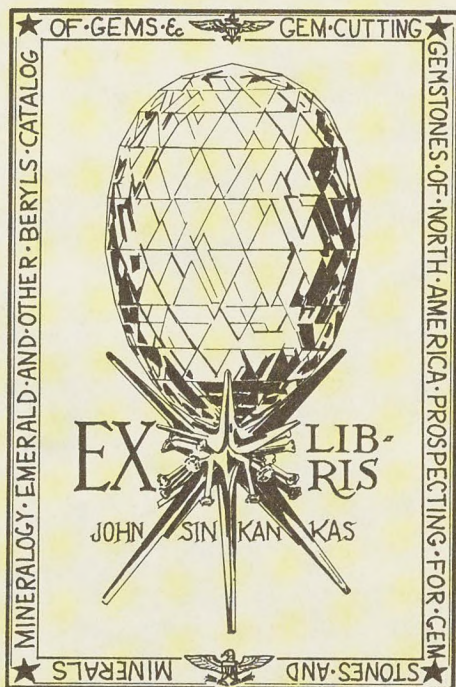


O. B. BØGGILD
LÆREBOG I
KRYSTALLOGRAFI OG
MINERALOGI.

7/72 Romell
.70 Cat



R

Ingrid Kjellin.

LÆREBOG
I
KRYSTALLOGRAFI OG
MINERALOGI



LÆREBOG

I

KRYSTALLOGRAFI

OG

MINERALOGI

AF

O. B. BØGGILD

GYLDENDALSKE BOGHANDEL
KJØBENHAVN OG KRISTIANIA
MDCCCCXVII

UDGIVET MED BIDRAG AF UNIVERSITETETS
FRITRYKSKONTO

KJØBENHAVN — FORLAGSTRYKKERIET

Forord.

DENNE Lærebog er væsentlig bestemt til at være et Hjælpemiddel ved Undervisningen af naturhistoriske Studerende og Fabrikingeniører. Den er i det væsentlige udarbejdet efter Forbillede af N. V. Using: Vejledning i Krystallografi og Mineralogi, 1913; men Fremstillingen er dog i de fleste Enkeltheder meget afvigende. Afsnittet om Krystaloptik er formet som en Vejledning til Øvelser i mikroskopisk Krystalbestemmelse, ved hvilken Schroeder van der Kolk: Kurze Anleitung zur mikroskopischen Krystalebestimmung, 1898, i det væsentlige er taget til Forbillede. Samlingen af Mineraltyndsnit er identisk med den af Rinné i Elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen Untersuchungen, 1912, anvendte, ved hvilket Valg det særlig har været af Betydning, at denne Samling altid let kan skaffes til Veje.



KRYSTALLOGRAFI

Krystallernes geometriske Egenskaber.

Indledning.

VED en Krystal forstaas i Almindelighed et fast Legeme, der er begrænset af plane Flader, der er dannede under selve Krystallens Vækst; denne Definition træffer imidlertid slet ikke det væsentlige ved Begrebet, da det kan bero paa rent tilfældige Forhold, om Krystallen i sin endelige Tilstand er begrænset helt eller delvist af plane Flader, eller om Begrænsningen er fuldstændig uregelmæssig. I sidste Tilfælde plejer man at benævne Legemet krystallinsk Individ eller Aneder, men mens der mellem et saadant og Krystallen i snævrere Forstand kun er en ringe Gradsforskel, er begge Dele derimod i Sammenligning med de ikke krystallinske, amorfe Legemer i Besiddelse af saa væsentlige Ejendommeligheder, at man ved Inddelingen af faste Legemer maa skelne mellem Krystaller (ligegyldig, om de er begrænsede af plane Flader eller ikke) paa den ene Side og amorfe Stoffer paa den anden. De Egenskaber, hvorved Krystallerne adskiller sig fra de amorfe Legemer er i det væsentlige følgende:

Krystallerne er „anisotrope“, d. v. s. at de fysiske Egenskaber i Almindelighed er forskellige i forskellige Retninger i Krystallen. Særlig iøjnefaldende viser dette Forhold sig ved, at Krystallerne oftest viser en mere eller mindre udpræget Spaltelighed, hvad der umiddelbart viser en ulige Sammenhængsgrad i forskellige Retninger, men for Undersøgelsen af Krystallerne har dog de for dem ejendommelige optiske Forhold en nok saa stor Betydning. De amorfe Stoffer er derimod isotrope; alle Retninger er ens.

Krystallerne dannes ved Vækst, idet der stadig afsættes nye Lag udenpaa de først dannede; tilsyneladende vandrer Fladerne

fremad, stadig parallele med sig selv. Ved Krystaldannelsen gaar det flydende Stof uden nogen Overgang og i Reglen ved en ganske bestemt Temperatur over til at blive fast. De amorfe Stoffer (Eks. Glas, Lim) dannes derimod ved, at en større eller mindre Masse ganske gradvis og ofte i et meget stort Temperaturinterval gaar over fra flydende til fast Form; paa Grund af den gradvise Overgang bliver de fleste fysiske Egenskaber i det væsentlige uforandrede; de amorfe Stoffer betragtes derfor ogsaa som „underafkølede Vædske“. Det har vist sig, at man ved meget hurtig Afkøling kan faa en Mængde forskellige Stoffer til at stivne i amorf Form, idet Krystaldannelsen og Krystalvæksten kun foregaar nogenlunde hurtig i et bestemt Temperaturomraade under Smeltepunktet; kommer man under det, kan Vædsken holde sig meget længe (undertiden i hele Jordperioder) uden at krystallisere. Fuldstændig ophører Krystallisationsevnen dog ikke, og den amorfe Tilstandsform kan følgelig betragtes som en „ustadig Ligevægt“. (En Undtagelse fra denne Regel danner dog en Mængde af de Stoffer, der indeholder de saakaldte „sjældne Jordarter“, Ce, Th, U m. m., der netop oftest er dannede som Krystaller, men i Løbet af de lange geologiske Tidsrum er blevne amorfe, hvorfor de meget ofte optræder med et ensartet, begagtigt Udseende).

Efter alt hvad man kan slutte, er Krystallerne opbyggede paa en meget regelmæssig Maade med de enkelte Grundelementer ordnede i regelmæssige Rækker og Planer og saaledes dannende et fuldstændigt Rumnet. De enkelte Elementer tænkes nærmest som ganske smaa „Kraftcentre“ med forholdsvis store Mellemrum; indtil for faa Aar siden tænkte man sig nærmest, at det var de kemiske Molekyler, der udgjorde de nævnte Grundelementer, men Forsøg med Røntgenstraaler har vist, at Punkterne i Nettet er besat med de enkelte Atomer, som man vanskelig kan tænke sig forenede til Molekyler paa samme Maade som Tilfældet er med de flydende og luftformede Legemer. I de amorfe Stoffer maa Atomerne eller Molekylerne derimod antages at være anbragte paa samme uregelmæssige Maade som i Vædskerne.

Med amorfe Stoffer maa ikke forveksles de tætte Aggregater, saadanne, hvor de enkelte Krystalindivider er saa smaa, at de kun kan ses i Mikroskop. Saadanne Stoffer (Eks. Kalksten, de

fleste Metaller) forholder sig overfor de fleste fysiske Forhold som amorfe Legemer.

Krystallernes Dannelse og Vækst.

Krystaller dannes som Regel ved Overgang fra flydende (enten smeltet eller opløst) Tilstandsform til fast; dog kan de ogsaa dannes ved umiddelbar Overgang fra den luftformige Tilstand (Sublimation) eller fra den faste, der saa i Reglen bestaar af en anden Modifikation af det samme Stof (dimorf Omdannelse). De mest fuldkomment udviklede Krystaller er de, der er dannet „svævende“, f. Eks. Sne, Strøkorn i Lava, Granat i Glimmerskifer m. m.; de fleste Krystaller er derimod dannet „siddende“, fastvoksede til Underlaget, og faar følgelig kun delvis Fladebegrænsning, og mange Krystaller ender, som tidligere nævnt, med at mangle ethvert Spor af Krystallflader. Ved Beskrivelsen af de ydre Former tages der i det følgende kun Hensyn til de fuldkomment udviklede Krystaller.

Som typiske for Betingelserne for Krystaldannelse vil vi betragte Forholdene, hvor Krystallerne udskilles af en smeltet Masse eller en vandig Opløsning. Før nogen Udskillelse kan finde Sted, maa Vædsken afkøles til en bestemt Temperatur (Smeltepunktet) eller indampes til en bestemt Koncentrationsgrad (Mætningspunktet); i Almindelighed begynder Krystallerne endda ikke straks at danne sig; men der eksisterer et vist Temperatur- eller Koncentrationsomraade, hvor allerede dannede Krystaller nok kan vokse, men nye ikke kan danne sig. Ønsker man at frembringe store Krystaller, gælder det følgelig om at holde Vædsken indenfor dette Omraade og kun bringe et begrænset Antal tidligere dannede Krystaller ind i den. Foregaar Afkølingen eller Inddampningen hurtig, faar man derimod mange smaa Krystaller.

Hvorledes den allerførste Krystaldannelse foregaar, ligger udenfor enhver Iagttagelse; selv de allermindste Krystaller, som man kun kan se ved stærk Forstørrelse, viser sig at være ligesaa veludviklede som de større. Væksten foregaar ved Aflejring af planparallelle, overordentlig tynde Lag (sandsynligvis enkelte „Atomplaner“) udenpaa de tidligere dannede Flader, saa at det

ser ud, som om Fladerne vandrer jævnt udefter, mens de stadig beholder samme Retning. At en Krystal under de givne Forhold kun kan udvikle een bestemt Slags Flader, kan man se, hvis man ved Slibning frembringer „fremmede Flader“ paa den og derefter anbringer den i Vædsken igen; den vil da først regenerere sin oprindelige Skikkelse og derefter vokse videre paa samme Maade som før.

Som Regel har hvert Stof sin for det særegne Krystalform, som dog paa flere Maader kan undergaa ret væsentlige Ændringer. Saaledes er f. Eks. Oktaederformen karakteristisk for Alun, men ved at se en større Mængde Alunkrystaller igennem vil man snart lægge Mærke til, at der maaske næppe er en eneste af dem, der er regelmæssig udviklet. Og ved nærmere Undersøgelse vil man se, at den for Oktaederet karakteristiske Vinkel mellem to tilgrænsende Flader gaar igen i alle Krystallerne, mens disse iøvrigt kan have et meget forskelligartet Udseende, ved at de enkelte Oktaederflader har forskellig Størrelse, eller, hvad der er det samme, ligger i forskellig Afstand fra Tyngdepunktet. Dette hidrører fra, at det aldrig er muligt at faa fuldkomment ensartede Forhold i en voksende Krystals Omgivelser, og de mindste Forskelligheder i Temperatur, Koncentrationsgrad o. a. vil medføre, at Fladerne vokser med ulige Hastighed. Heraf fremgaar den overordentlig vigtige Grundlov for Krystallerne, der er fremsat af Danskeren NIKOLAUS STENO, at Vinklerne er konstante, mens man i Almindelighed ikke behøver at tage Hensyn til Fladernes Størrelse. Dog maa man erindre, at Afvigelserne fra Normen beror paa Tilfældigheder; en Tærning kan f. Eks. antage Form af alle mulige retvinklede Parallelopipeder, men har man mange Krystaller af en og samme Substans, der alle tilnærmelsesvis har samme Parallelopipedform, kan man gaa ud fra, at Stoffet ikke normalt krystalliserer i Tærningform.

Ofte kan imidlertid den voksende Krystal undergaa betydeligere Ændringer under Væksten; sætter man f. Eks. en ringe Mængde Kali til en Alunopløsning, vil man se, at Oktaederhjørnerne afstumpes, og dette kan gaa saa vidt, at Oktaedret erstattes af Tærningen. Foruden disse to Former kan Alun antage forskellige andre, som siges at udgøre Alunets Formrække; Antallet af

de herhenhørende Former begrænses dog, som det senere skal vises, af Parameterloven.

Krystalmaaling. Parameterloven.

Da Vinklerne er af saa overvejende Betydning for Krystalformen, maa enhver Krystalmaaling gaa ud paa at bestemme dem; de Apparater, der benyttes hertil, kaldes Goniometere. Det simpleste og ældste af dem er det saakaldte Kontakt- eller Anlægs-goniometer, der bestaar af to Stænger, der kan drejes om en fælles Akse, og hvis indbyrdes Vinkel kan aflæses; anbringes de to Stænger langs hen ad to Krystalflader, saa vidt mulig vinkelret paa Kanten mellem dem, faar man umiddelbart Vinkelen mellem Fladerne. Nøjagtigheden er ringe, og Apparatet anvendes derfor kun til store Krystaller med ikke særlig veludviklede Flader.

I Almindelighed anvendes det saakaldte Refleksionsgoniometer, ved hvilket man benytter sig af den Egenskab, at Krystalfladerne i Reglen reflekterer Lyset, om end i meget forskellig Grad. Anbringes Krystallen paa en saadan Maade, at den kan drejes om en Akse, der er parallel med Kanten mellem to Flader, kan man aflæse Vinkelen mellem dem ved først at lade Lyset fra en bestemt Lyskilde spejle sig i den ene og derefter i den anden Flade. Ved Hjælp af passende Belysnings- og Aflæsningsindretninger kan Maalingen gøres meget nøjagtig; selve Fladernes Beskaffenhed er dog mest en saadan, at der ikke er Anledning til at aflæse med mere end 1 Minuts Nøjagtighed.

I nyere Tid bruges meget ofte Goniometere, der er indrettede efter Teodolitsystemet; Krystallen er anbragt saaledes, at den kan drejes om to paa hinanden vinkelrette Akser, og herved kan man ved en enkelt Opstilling bringe næsten alle dens Flader til at spejle Lyset. For hver Flade aflæses to Vinkelværdier, der svarer til den geografiske Længde og Bredde, og herefter kan de videre Udregninger forholdsvis let foretages.

Rent geometrisk set kunde man selvfølgelig give en nøjagtig Beskrivelse af Krystallen ved for hver enkelt Flade at anføre de maalte Vinkelværdier; men en saadan Beskrivelse vilde være meget lidet anskuelig og navnlig ikke lade den for Krystallerne

gældende, vigtige Grundlov, Parameterloven, komme til Syne. Denne træder derimod frem, naar Krystalformerne beskrives ved Hjælp af et Ordinatssystem, de saakaldte Krystalakser,

Til Akser vælges tre Retninger, der er parallelle med fremtrædende Kantretninger paa Krystallen, og som ikke ligger i samme Plan; de gaar alle igennem Krystallens Midtpunkt og opstilles saaledes, at den ene bliver Langsakse med positiv Retning fremefter, den anden Tværsakse med positiv Retning til Højre, den tredje Vertikalakse med positiv Retning opad. Akserne benævnes ogsaa hhv. a-, b- og c- eller x-, y- og z-Akserne. Vinklerne mellem Akserne bestemmes bedst ved at maale Vinklerne mellem Akseplanerne, der i Reglen vil findes udviklede som Krystalflader.

For at bestemme Akselængderne kan man udvælge en Flade, som skærer alle tre Akser; ved at maale de Vinkler, som den danner med de tre Akseplaner, kan de Stykker, Parametrene, som den afskærer af Akserne, beregnes. Da det ikke har nogen væsentlig Betydning for Krystalformen, om Fladen forskydes parallelt med sig selv, kan Akselængderne ikke angives i cm, m el. lign. men maa maales med hinanden indbyrdes, idet man i Praksis benytter b-Aksen som Enhed. Det er altsaa kun Akseforholdene eller de to Værdier a : b og c : b, der bestemmes, og de opskrives paa følgende Maade, f. Eks. for svovlsur Kali:

$$a : b : c = 0,5727 : 1 : 0,7418.$$

Forholdene er i Reglen irrationale Tal, og man opfører saa mange Decimaler, som Maalingernes Nøjagtighed kan forsvare; for nogenlunde veludviklede Krystaller er 4 Decimaler det passende.

Den til Bestemmelse af Akseforholdet benyttede Flade kaldes Krystallens Grundform. Hvis man derefter udvælger en anden Flade, der skærer alle tre Akser, og paa samme Maade udregner, hvilke Stykker den afskærer af dem, vil det vise sig, at disse Stykker staar i et simpelt Forhold til de for Grundformen fundne. Kaldes den nye Flades Parametre for a', b' og c', vil det altid vise sig, at Forholdene mellem a : b og c : b paa den ene Side og a' : b' og c' : b' paa den anden er simple rationale Tal. Heraf følger, at Parametrene for en hvilken som helst Flade kan skrives under Formen:

pa, qb, rc, hvor Tallene p, q og r, de saakaldte Afledningstal, er hele smaa Tal (meget sjældent over 6) eller ∞ (i de Tilfælde, hvor Fladen er parallel med vedkommende Akse). I Praksis betegnes en Flade ikke ved sine Afledningstal, men ved de saakaldte Indices, der er de reciproke Værdier af disse; de tre Indices, som Regel med Parentestegn om, kaldes Fladens Symbol. En Flade med Afledningstallene 1, 2 og 4 faar f. Eks. Symbolet (421). Fladen (111) er selve Grundformen, Fladen (221) skærer x- og y-Akserne i samme Forhold som Grundformen, men z-Aksen i den dobbelte Afstand, (110) skærer de to første Akser som før, men er parallel med z-Aksen, (100) skærer kun x-Aksen, men er parallel med de to andre o. s. v. Et Minustegn over et eller flere af Tallene angiver, at vedkommende Akse eller Akser skæres i den negative Ende.

Parameterloven medfører den for Krystallerne meget vigtige Egenskab, at Fladerne er ordnede i Zoner, d. v. s. at flere Flader skærer hinanden i indbyrdes parallelle Kanter. At to Kanter dannede en meget lille Vinkel med hinanden, vilde stride mod Parameterloven. Kender man Symbolerne af to Flader, der ligger i samme Zone, kan alle de andres udregnes ved simpel Addition eller Subtraktion; Zonen gennem (110) og (021) indeholder f. Eks. Fladerne (131), (241), ($\bar{1}$ 11) o. s. v.

Parameterloven finder sin naturlige Forklaring ved den tidligere nævnte Omstændighed, at Krystallerne er opbyggede af Atomer, der er ordnede i regelmæssige Rækker og Planer. Der vil være størst Sandsynlighed for, at de Flader optræder, hvis Strukturplaner er tættest besat med Punkter, og det vil man let kunne tænke sig netop bliver dem med de smaa Afledningstal.

Ved Hjælp af Parameterloven kan man angive, hvilke Flader der overhovedet kan ventes at optræde paa en Krystal, naar man kender dennes Elementer, d. v. s. Aksevinkler og Akseforhold. I Almindelighed kan man sige, at hver krystalliserende Substans har sine Elementer, saa at altsaa to Fladevinkler ikke kan blive nøjagtig ens for forskellige Stoffer. Herfra undtages dog navnlig de regulære Krystaller, der alle har samme Grundform.

Symmetriforhold og Krystallernes Inddeling.

De fleste (regelmæssig udviklede) Krystaller er i Besiddelse af visse Symmetriegenskaber, der i øvrigt ikke alene viser sig i den ydre Form, men gaar igen i alle fysiske Egenskaber, f. Eks. Spalteligheden.

De vigtigste Symmetrielementer er Symmetriplan og -akse. En Symmetriplan deler Krystallen i to Halvdele, der forholder sig som hinandens Spejlbillede, en Symmetriakse er en Linie, ved Drejning omkring hvilken Krystallen vil komme til at dække sig selv mere end een Gang under hver Omdrejning; sker der to Gange Dækning, taler man om en Totalssymmetriakse o.s.v. Man kan af Parameterloven udregne, at der kun kan eksistere 2-, 3-, 4- og 6-Taksakser.

Hvis Krystallen er uregelmæssig udviklet, bliver Symmetrielementerne meget lidt fremtrædende, men de vil i saa Fald give sig til Kende ved Maaling af Vinklerne.

Tilstedeværelsen af Symmetrielementer bevirker i Almindelighed, at hver enkelt Flade ledsages af flere andre, der har samme Form og Størrelse og er ensartet begrænsede; saadanne Flader danner en Enkeltform. En Enkeltform kan være lukket (Eks. Tærningen) og kan da alene begrænse Krystallen eller aaben (Eks. Prismet) og kan da kun findes i Kombination med andre Former.

Ved at sammenstille alle for Krystallerne mulige Symmetriegenskaber viser det sig, at der er 32 Kombinationer mulige, og man kan følgelig inddele alle Krystaller i 32 Klasser, der altsaa hver for sig er karakteriseret ved sin bestemte Kombination af Symmetrielementerne.

I Praksis er det imidlertid mere overskueligt at inddele Krystallerne efter Beskaffenheden af deres Aksekors. For at muliggøre en rationel Beskrivelse af Krystallen maa dette nemlig vælges saaledes, at det ikke er i Besiddelse af mindre Symmetri end Krystallen selv, og der bliver derfor i hvert enkelt Tilfælde et begrænset Valg af Akserne. Krystaller med samme Slags Aksekors siges at udgøre et Krystalsystem, og af dem opstilles i Almindelighed 6. Hvert System kommer følgelig til at indeholde flere Klasser, og af dem vil der altid være en, som er i Besiddelse af samme

Symmetri som Aksekorset og som kaldes den holoedriske, mens de andre har mindre Symmetri og følgelig i Almindelighed et færre Antal Flader i hver Enkeltform, hvorfor de kaldes hemiedriske (ev. tetartoedriske eller ogdoedriske). I Almindelighed er disse langt sjældnere end de holoedriske, og naar en Krystal henføres til et eller andet System uden nærmere Angivelse, menes dermed altid den holoedriske Klasse. (I enkelte Tilfælde dog ogsaa, at man ikke har kunnet bestemme Klassen nærmere).

En særlig Interesse har de Klasser, der ikke er i Besiddelse af andre Symmetrielementer end Symmetriakser; som man let kan tænke sig, kan de Krystaller, der tilhører disse, være saaledes udviklede, at to Krystaller kan være hinandens Spejlbillede uden at være identiske; de er hvad man kalder enantiomorfe, og man taler om Højre- og Venstrekrystaller, der er i Besiddelse af særlige optiske Egenskaber (Drejning af Polarisationsplanet). I disse Klasser krystalliserer alle Forbindelser med et asymmetrisk Kulstofatom, men foruden disse ogsaa talrige andre (Eks. Kvarts), hvis Asymmetri altsaa maa ligge i Anordningen af Atomerne i selve Krystallen.

Et andet Forhold, der ogsaa har Interesse i fysisk Henseende, er Tilstedeværelsen af saadanne Akser, der er forskellige i begge Ender („polære“); de Krystalklasser, der besidder saadanne, siges at være hemimorfe og viser sig bl. a. at blive elektriske ved Opvarmning, saaledes at de bliver positive i den ene Ende, negative i den anden.

Beskrivelse af de enkelte Krystalsystemer.

Det rombiske System.

En rombisk (holoedrisk) Krystal besidder tre paa hinanden vinkelrette Symmetriplaner og tre paa hinanden vinkelrette Totalsymmetriakser, der nødvendigvis maa ligge i Planernes Skæringslinier. Disse tre Akser vælges naturmæssig til Krystalakser, og Aksekorset kommer altsaa til at bestaa af tre paa hinanden vinkelrette Akser af ulige Længde (da de nemlig ikke ved de forhaanden-værende Symmetriforhold kan ombyttes med hinanden). Enhver rombisk Krystal kan opstilles paa 6 Maader; i Praksis gøres altid den mest fremtrædende Retning lodret.

Primær

De forskellige Flader inddeles efter som de ligger i Forhold til Akserne. En Flade, der skærer een Akse og ligger parallel med de to andre, kaldes en Endeflade, hhv. 1ste (a paa Fig. 1, 2den (b paa Fig. 1) og 3die (Basis) (c paa Fig. 1 og 2), efter som den skærer x -, y - og z -Aksen. Hver Endeflade er forsynet med sin Modflade.

En Flade, der skærer to Akser og er parallel med den tredje, vil paa Grund af Symmetriforholdene medføre tre andre, og Formen bliver et Prisme med rombisk Grundflade, der efter Beliggen-

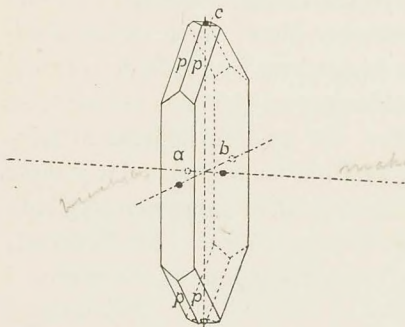


Fig. 1.

Rombisk Krystal (Desmin) med a (100),
 b (010), c (001) og p (111).



Fig. 2.

Rombisk Krystal (Topas) med n (110),
 m (120), p (111), v (021) og c (001).

heden benævnes Langsdome (v paa Fig. 2), Tværsdome og Vertikalprisme, eller slet og ret Prisme (n og m paa Fig. 1).

En Flade, der skærer alle tre Akser, maa nødvendigvis komme igen i alle Aksekorsets Oktanter; Formen bliver en Dobbeltpyramide med rombisk Grundflade og benævnes i Reglen slet og ret Pyramide (p paa Fig. 1 og 2).

Oversigt over de rombiske Enkeltformer med deres Symbol, Benævnelse og Fladetal:

(100)	{ 1ste Endeflade	2
(010)	{ 2den —	2
(001)	{ Basis	2
(hk0)	{ Prisme	4
(h0l)	{ Tværsdome	4
(0kl)	{ Langsdome	4
(hkl)	{ Pyramide	8

Til det rombiske System hører to hemiedriske Klasser, der i Modsætning til den holoedriske er ret sjældne. Den ene (den hemimorfe) mangler den vandrette Symmetriplan, hvorved Krystallen bliver forskellig udviklet i begge Ender (Eks. fosforsur Magnesia-Ammoniak); den anden (den sfenoidiske) mangler alle Symmetriplanerne, hvorved den bliver enantiomorf (Eks. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fig. 3)

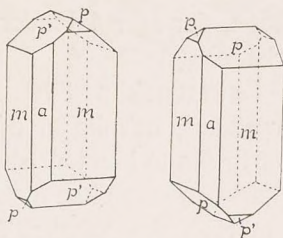


Fig. 3. Rombisk-sfenoidisk Krystal ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Højre og Venstre.

Det monokline System.

Her findes kun een Symmetriplan og en derpaa vinkelret 2-Tals-symmetriakse; denne gøres altid til Tværsakse, mens de to andre vælges efter den almindelige Regel (parallelle med fremherskende

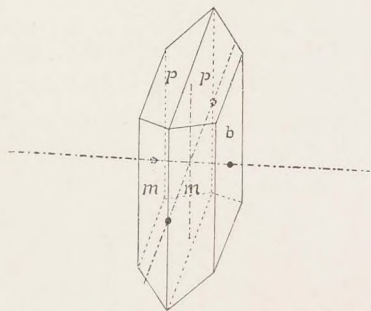


Fig. 4. Monoklin Krystal (Gips) med Prisme, m (110), 2den Endeflade, b (010) og Langsdome, p (011).

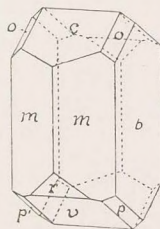


Fig. 5. Monoklin Krystal (Ortoklas) med m (110), b (010), c (001), o (021), r (201), v ($10\bar{1}$) og p ($11\bar{1}$).

Kantretninger); som sædvanlig stilles den mest fremherskende Retning lodret (hvis den da ikke er parallel med Symmetriaksen. Aksekorset bestaar af tre Akser, af hvilke den ene (Tværsaksen) staar vinkelret paa de andre, der danner en skæv Vinkel med hinanden; Akserne er af ulige Længde.

Fladerne benævnes som i det rombiske System, og Antallet er i de fleste Tilfælde det samme. De eneste Undtagelser er Tværsgomet, der kun faar to (modstaaende) Flader, og Pyra-

miden, der faar 4 Flader, der tilsammen danner et skraatliggende Prisme.

Det monokline System indbefatter alene over Halvdelen af alle Krystaller, navnlig af de mere kompliceret sammensatte Stoffer. Der findes to hemiedriske Klasser, idet enten Symmetriaksen eller Symmetriplanen kan mangle; i sidste Tilfælde er Krystallerne enantiomorfe (Eks. Vinsyre (Fig. 54) og Rørsukker).

Det trikline System.

Her mangler baade Symmetriakser og -planer. Det eneste der findes, er et „Symmetricentrum“, der i øvrigt ogsaa forekommer i de andre Systemer. Det viser sig ved, at der til hver Flade svarer en Modflade og analogt med hver Kant og hvert Hjørne. Akserne vælges udelukkende efter den almindelige Regel, og Aksekorset kommer til at udgøres af tre Akser, der danner skæve Vinkler med hinanden og er ulige lange. Paa Grund af Mangelen af symmetrisk bestemte Retninger er de trikline Krystaller meget lidet anskuelige og vanskelige at opstille.

Fladerne benævnes som i de to foregaaende Systemer, men hver Enkeltform er kun i Besiddelse af to (modstaaende) Flader.

Trikline Krystaller er ret almindelige, navnlig blandt de mere kompliceret sammensatte Stoffer; særlig udprægede Eksempler er

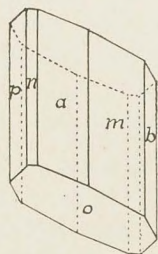


Fig. 6. Triklin Krystal (Kobbervitriol).

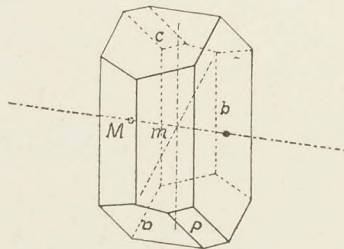


Fig. 7. Triklin Krystal (Plagioklas) med m (110), M ($\bar{1}\bar{1}0$), b (010), c (001), v ($10\bar{1}$) og p ($11\bar{1}$).

Kobbervitriol (Fig. 6) og tvekrumsur Kali. Mindre udpræget er Plagioklas (Fig. 7), der i sine Vinkler nærmer sig meget til den monokline Symmetri (den er „pseudomonoklin“). Der eksisterer ogsaa en hemiedrisk Klasse uden noget Symmetrielement, hvorfor

hver Enkeltform kun kommer til at bestaa af een Flaade; de herhenhørende Krystaller er enantiomorfe, hvad de holoedriske ikke er.

Det tetragonale System.

Det mest fremtrædende Symmetrielement er en 4-Talsakse, der benævnes Hovedakse og altid stilles lodret; foruden den findes to Par vandrette 2-Talsakser, der staar vinkelret paa Hovedaksen og indbyrdes danner Vinkler paa 45° . Der er een vandret Symmetriplan og 4 lodrette, der hver for sig gaar igennem Hoved-

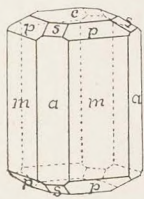


Fig. 8. Tetragonal Krystal (Vesuvian)
med $m(110)$, $a(100)$, $p(111)$, $s(101)$
og $c(001)$.

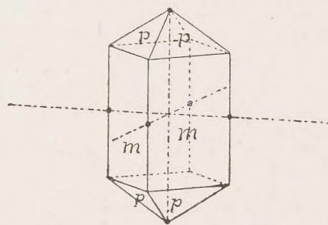


Fig. 9. Tetragonal Krystal (Zirkon)
med Prisme i 1ste Stilling, $m(110)$
og Pyramide i 1ste Stilling, $p(111)$.

aksen og en af de vandrette Symmetriakser. Til vandrette Kryсталakser vælges det ene af de to Par Symmetriakser; der bliver altsaa for hver Krystal to lige gode Opstillingsmaader. Aksekorset kommer til at bestaa af tre paa hinanden vinkelrette Akser, hvoraf de to er lige lange men forskellige fra den tredie.

Formerne bliver en Del forskellige fra de rombiske; det, som før var første Endeflade, kommer paa Grund af 4-Talssymmetriaksen til at medindbefatte den tidligere 2den Endeflade, og de danner tilsammen et Prisme paa kvadratisk Grundflade, der kaldes Prismet i 2den Stilling (a paa Fig. 8). Paa samme Maade slaas de tidligere Langs- og Tværdomer sammen til een Form, Pyramiden i 2den Stilling (s paa Fig. 8). Det, der i det rombiske System var Prismet, hvis Flader skærer de to vandrette Akser og er parallelle med den lodrette, optræder her under to forskellige Former: hvis det skærer de vandrette Akser i samme Afstand, bliver det et Prisme paa kvadratisk Grundflade, der kal-

des Prismet i første Stilling (m paa Fig. 8 og 9); hvis det skærer dem i ulige Afstand, maa det paa Grund af Symmetrien faa dobbelt saa mange Flader og bliver til et Prisme, hvis Grundflade er en Ottekant, der dog aldrig kan blive regulær, men hvor hveranden af Vinklerne er forskellig fra de øvrige; det kaldes det ditetragonale Prisme. Analogt bliver Pyramiderne af to Slags, den i første Stilling, som skærer de vandrette Akser i ens Afstand (p i Fig 8 og 9), og den ditetragonale, som skærer dem i ulige Afstand. I alt faas følgende Former:

(001)	Basis	2
(100)	Prisme i 2den Stilling	4
(h0l)	Pyramide i 2den Stilling	8
(110)	Prisme i 1ste Stilling	4
(hk0)	Ditetragonalt Prisme	8
(hkl)	Pyramide i 1ste Stilling	8
(hkl)	Ditetragonal Pyramide	16

Tetragonale Krystaller er ikke særlig almindelige. Til Systemet hører 6 hemiedriske Klasser, der ingen væsentlig Betydning har, da der kun er meget faa Stoffer, der krystalliserer i dem; for en af Klasserne kendes overhovedet ingen Repræsentanter.

Det heksagonale System.

I den holoedriske Klasse er der en Hovedakse, der er 6-tallig og 6 vandrette 2-Talsakser; endvidere en vandret og 6 lodrette Symmetriplaner. For at tilfredsstille denne Symmetri maa man vælge et Aksekors, bestaaende af en lodret og tre vandrette Akser, der staar vinkelret paa den lodrette og danner Vinkler paa 60° indbyrdes; en af dem anbringes som Tværsakse. De vandrette Akser er lige lange, men forskellige fra den lodrette. For hver Krystal bliver der ogsaa her to Opstillingsmaader. Symbolerne, der hver bestaar af 4 Indices, bliver ret indviklede og skal ikke omtales nærmere.

Formerne er fuldstændig analoge med de tetragonale, kun at Antallet af Flader overalt er 6 i Stedet for 4 o. s. v. Basis har naturligvis stadig kun 2 Flader. Prismet i 1ste Stilling (m i Fig. 10 og 11) er ligesom i det tetragonale System anbragt saaledes, at

Akserne gaar ud i Kanterne, mens de staar vinkelret paa Fladerne af Prismet i 2den Stilling (a i Fig. 11).

De heksagonale, holoedriske Krystaller er ret sjældne, men der findes ikke mindre end 11 hemiedriske Klasser. Af dem er nogle i

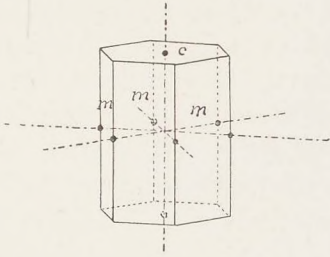


Fig. 10. Heksagonal Krystal med Prisme i 1ste Stilling, m , og Basis, c .

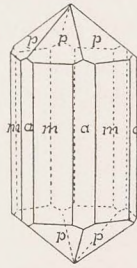


Fig. 11. Heksagonal Krystal (Apatit) med Prisme i 1ste Stilling, m , Prisme i 2den St., a , og Pyramide i 1ste St., p .

Besiddelse af 6-Talssymmetriaksen og regnes derfor til det heksagonale System i snævrere Forstand, mens de andre kun har en 3-Talssymmetriakse, og undertiden henføres til et eget System, det trigonale eller romboedriske.

Den vigtigste af de herhenhørende Klasser er den, der i Almindelighed kaldes den romboedriske; foruden den 3-Tals

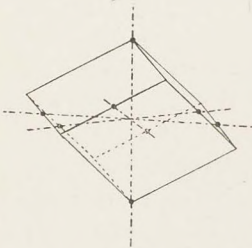


Fig. 12. Romboeder (Kalkspat).

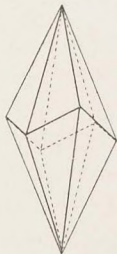


Fig. 13. Skalenøder (Kalkspat).

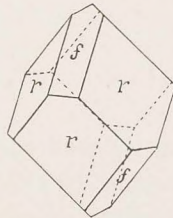


Fig. 14. Romboedrisk Krystal (Kalkspat) med positivt Romboeder, f , og negativt, r .

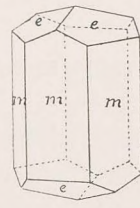


Fig. 15. Romboedrisk Krystal (Kalkspat) med Prisme i 1ste St., m , og negativt Romboeder, e .

Hovedakse besidder den tre vandrette 2-Tals Akser, der altid vælges til Krystalakser, og endvidere 3 lodrette Symmetriplaner, der halverer Vinklerne mellem disse Akser. Af de holoedriske Former er de fleste uforandrede; kun er Pyramiden i 1ste Stilling

blevet til et Romboeder, et Legeme begrænset af 6 Romber, og den diheksagonale Pyramide til et Skalenoeder (Fig. 13). Romboedrene kan efter Formen inddeles i stumpe (Fig. 12, e i Fig. 15), der har tre stumpe Vinkler stødende sammen i et Hjørne, og spidse (r i Fig. 14). Efter den for Krystallen valgte Opstilling kan man skelne mellem positive Romboedre (Fig. 12 og f i Fig. 14), der har en Flade opad og fortil, og negative (r i Fig. 14, e i Fig. 15).

Romboedriske Krystaller er ret almindelige; det bekendteste Eksempel er Kalkspat, der frembyder et overordentlig stort Antal Kombinationer af meget varierende Udseende. Ved Borttagelse af enkelte af denne Klasses Symmetrielementer fremkommer forskellige andre Klasser, af hvilke de vigtigste er:

Den trapezoedriske Klasse (Eks. Kvarts). Her findes kun Hovedaksen og de tre vandrette Akser men ingen Symmetri-

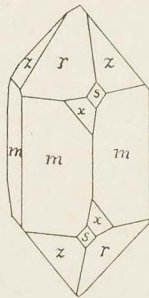


Fig. 16. Kvartskrystal („Højrekvarts“).

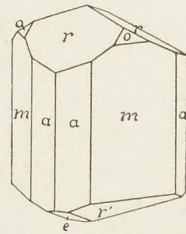


Fig. 17. Turmalinkrystal med Prisme i 1ste Stilling, m , Prisme i 2den St., a , og 3-kantede Enkeltpyramider, r , r' , o og e .

planer; følgelig er Krystallerne enantiomorfe. Den hos Kvartsen overordentlig konstante Krystalform bestaar af Prismet i 1ste Stilling (m) samt et positivt og negativt Romboeder (r og z), der næsten altid er af samme Størrelse og ser ud som en heksagonal Pyramide i 1ste Stilling. Hertil kommer undertiden som smaa Flader Pyramiden i 2den Stilling (s), der er trekantet, og Trapezoedret (x), der fremkommer ved at man udelader hveranden af Skalenoedrets Flader.

Den romboedrisk-hemimorfe Klasse (Eks. Turmalin) har foruden Hovedaksen kun de tre Symmetriplaner. Krystallerne er karakteriserede ved at være forskellige i begge Ender og

ved at Prismet i 1ste Stilling (m i Fig. 17), der oftest er ret fremtrædende, er trekantet.

Det regulære System.

Mest fremtrædende er tre paa hinanden vinkelrette 4-Tals-symmetriakser, der benævnes Hovedakser, men foruden dem fin-

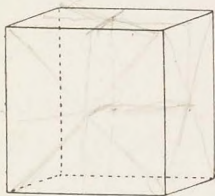


Fig. 18. Tærning.

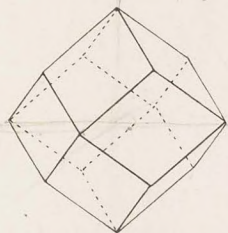


Fig. 19. Rombdodekaeder.

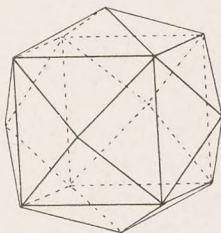


Fig. 20 Pyramidetærning (210).

des ogsaa 4 3-Talsakser og 6 2-Talsakser. Endvidere findes ialt 9 Symmetriplaner, nemlig 3, der hver gaar igennem to af Hovedakserne, og 6, der hver gaar igennem en Hovedakse og halverer Vinkelen mellem de to andre. Til Krystalakser benyttes Hovedakserne, og Aksekorset kommer følgelig til at bestaa af tre paa hinanden vinkelrette og lige lange Akser. Alle regulære Krystaller har altsaa samme Aksekors og følgelig overalt samme Vinkler mellem ensartede Flader. En anden ejendommelig Egenskab er, at de alle er ens i alle tre Dimensioner, altsaa aldrig langstrakte eller tavleformede, som det saa ofte er Tilfældet med andre Krystaller.

Alle Enkeltformer er lukkede, de Flader, der er parallelle med to Akser, danner tilsammen Tærningen (Fig. 18). Flader, der skærer to Akser og er parallelle med en, er af to Slags: Rombdodekaedret (Fig. 19), hvis Flader skærer Akserne i lige store Afstande, og Pyramidetærningen (Fig. 20) som afskærer ulige store Stykker af Akserne.

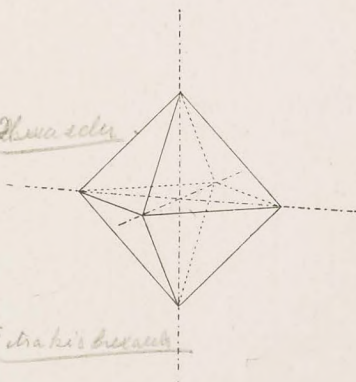
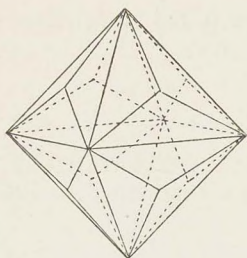
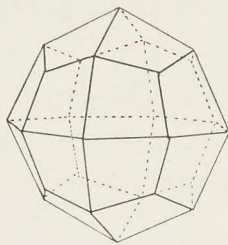
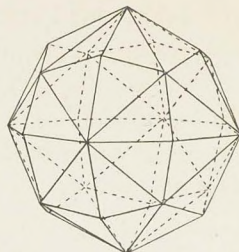


Fig. 21. Oktaeder.

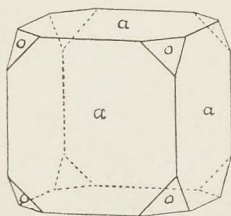
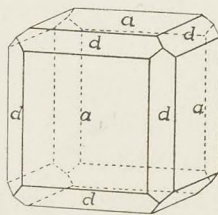
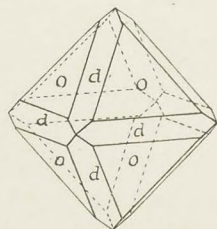
Fig. 22. Pyramideoktaeder
(221).Fig. 23. Ikositetraeder
(211).Fig. 24. Heksakisoktaeder
(321).

De Former, hvis Flader skærer alle tre Akser, kan inddeles i 4 Slags. Hvis Akserne skæres i samme Afstand, har man selve Grundformen, Oktaedret (Fig. 21). Skæres de to af Akserne i samme Afstand, fremkommer Pyramideoktaedret (Fig. 22), hvis den tredje Akse skæres i større Afstand, i modsat Fald har man Ikositetraedret (Fig. 23). Skæres alle Akser i ulige Afstand, har man Heksakisoktaedret (Fig. 24).

Oversigt over de regulære Former:

<i>Ikosaeder.</i>	(100)	Tærning	6
	(110)	Rombdodekaeder	12
<i>Tetraeder.</i>	(hk0)	Pyramidetærning	24
	(111)	Oktaeder	8
<i>Triakontaeder.</i>	(hhl)	Pyramideoktaeder	24
	(hll)	Ikositetraeder	24
	(hkl)	Heksakisoktaeder	48

De vigtigste Kombinationer er mellem Tærning og Oktaeder (Kubeoktaeder (Fig. 25)); disse to Former afstumper gensidig hinandens Hjørner. Endvidere en af disse Former med Rombdodekaeder, som afstumper begge Kanter (Fig. 26 og 27).

Fig. 25. Tærning, a, og
Oktaeder, o.Fig. 26. Tærning, a, og
Rombdodekaeder, d.Fig. 27. Oktaeder, o, og
Rombdodekaeder, d.

En Mængde af de bekendteste Stoffer krystalliserer i det regulære System. Højest paafaldende er det, at det særlig er de simplest sammensatte Forbindelser, Grundstoffer, Ilt, Sulfider og Halogenider, mens andre Stoffer langt sjældnere er regulære. Foruden den holodriske Klasse henhører 4 hemiedriske til dette System, der dog alle er ret sjældne. De vigtigste er:

Den pentagondodekaedriske Klasse (Eks. Svovlkis). Hovedakserne er 2-Talsakser, 3-Talsakserne er bevarede, mens de oprindelige 2-Talsakser er forsvundne. De tre Hoved-

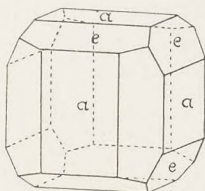


Fig. 28. Svovlkiskrystal. Tærning, a , og Pentagondodekaeder, $e(210)$.

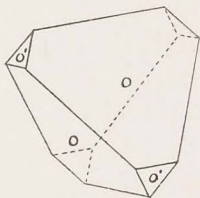


Fig. 29. Kombination af positivt Petraeder, o , og negativt, o' .

symmetriplaner findes mens de 6 andre mangler. Den mest karakteristiske Form er Pentagondodekaedret, der er afledet af Pyramidetærningen; Tærningen, Rombedodekaedret og Oktaedret o. fl. a . er uforandrede i denne Klasse.

Den tetraedriske Klasse (Eks. Falerts). Akserne som i den foregaaende Klasse, men her er Hovedsymmetriplanerne forsvundne, mens de 6 andre findes. Den mest karakteristiske Form er Tetraedret, der afledes af Oktaedret, ved at hveranden Flade falder bort; man skelner mellem det positive Tetraeder (111) og det negative ($1\bar{1}1$), der gensidig afstumper hinandens Hjørner (Fig. 29). Tærningen og Rombedodekaedret er uforandrede i denne Klasse.

Tvillingkrystaller.

Ved en Tvillingkrystal forstaas i Almindelighed to Individider af samme Stof, der er sammenvoksede paa en regelmæssig Maade, saaledes at nogle af Fladerne er parallelle hos begge, mens andre har forskellige Stillinger. Som oftest er Tvillingkrystallerne i Be-

siddelse af indspringende Vinkler med symmetrisk Fordeling af Fladerne paa begge Sider af disse.

I Almindelighed er de to Individer anbragt symmetrisk til hinanden efter en bestemt Flade, Tvillingplanen, der naturligvis ikke maa være Symmetriplan i den enkelte Krystal. Den paa Tvillingplanen vinkelrette Akse, der ikke behøver at være nogen mulig Kantretning i Krystallen, er oftest Tvillingakse, d. v. s. at man fra den oprindelige Stilling kommer til Tvillingstillingen

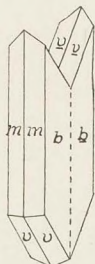


Fig. 30. Tvillingkrystal af Gips. Monoklin med b (010), m (110) og v (011); Tvilling efter (100).



Fig. 31. Kalkspat-Skalenoeder, Tvilling efter Basis eller efter Hovedaksen.

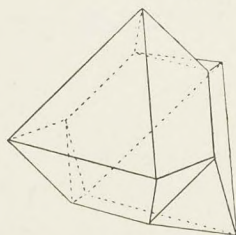


Fig. 32. Oktaeder, Tvilling efter en Oktaederflade.

ved at dreje Krystallen en halv Omdrejning omkring denne Akse. Tvillinger af enantiomorfe Krystaller er de eneste, der ikke samtidig kan have Tvilling-plan og -akse, da f. Eks. en Højrekrystal i første Tilfælde maa blive Venstre, mens den ved Omdrejning om en Akse maa vedblive at være Højre.

Man skelner mellem almindelige eller Sammenvoksningstvillinger (Fig. 30—32), hvor Individerne er sammenvoksede efter en enkelt Flade, der i Reglen nøje falder sammen med Tvillingplanen, og Gennemvoksningstvillinger (Eks. korsformede Staurolittvillinger (Fig. 33)), som er sammenvoksede paa mere kompliceret Maade.

Gentagen Tvillingdannelse. Ofte finder Tvillingdannelse Sted flere Gange efter samme Flade, og man faar derved en Krystal, der er opbygget af ofte meget tynde Lameller. En saadan Tvillingdannelse er oftest opstaaet sekundært, ved Tryk i Jordskorpen og er ofte ledsaget af falsk Spaltelighed, „Afsondring“, der i mange Tilfælde skuffende kan ligne ægte Spaltelighed.

Ved gentagen Tvillingdannelse efter en Plan, der ikke er parallel med den oprindelige, faas den Slags Dannelser, der kaldes Trillinger, Firlinger o. s. v., som ofte har en regelmæssig, straalet Bygning og skuffende kan ligne Krystaller af højere Symmetri. I det hele taget gælder det som almindelig Regel, at de Krystaller, der ved deres Vinkler nærmer sig stærkt til et mere symmetrisk System, er meget tilbøjelige til at danne Tvillinger paa en saadan Maade, at dette System efterlignes i endnu højere Grad. Aragonit

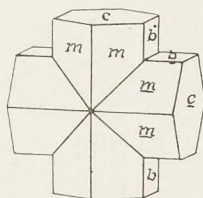


Fig. 33. Staurolit; rombisk Krystal med $m(110)$, $c(001)$ og $b(010)$, Gennemvoksnings-tvilling efter en Langsdomsflade.

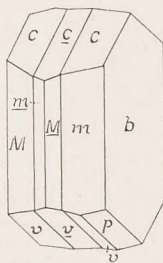


Fig. 34. Plagioklaskrystal (sml. Fig. 7) med Tvillinglameller efter $b(010)$.

er f. Eks. rombisk med en Prismevinkel paa næsten 60° , er altsaa „pseudoheksagonal“; den er ogsaa næsten altid Tvillinger og Trillinger efter Prismet. Endnu mere ejendommeligt er det, at saadanne Substanser ved Opvarmning forandrer deres Vinkler paa en saadan Maade, at de endnu mere nærmer sig den højere Symmetri, og ret ofte ved en bestemt Temperatur direkte gaar over til denne. Kaliumsulfat er f. Eks. rombisk, pseudoheksagonal og bliver ved 590° heksagonal.

Uregelmæssigheder i Krystallernes Ydre og Indre.

Det vi hidtil har betragtet, er „idealiserede Krystaller“, saadanne, der er udviklede nøjagtig som Symmetrien fordrer. I Virkeligheden er der altid større eller mindre Afvigelser fra den fuldkomne Form, og man vil f. Eks. aldrig finde et Oktaeder, hvor 4 Flader støder sammen nøjagtig i eet Hjørne. Kun hvis Afvigelserne bliver særlig store, kalder man Krystallen „fortrukken“.

Ogsaa Beskaffenheden af de enkelte Flader er ofte meget langt fra at være fuldkommen; de bedste Flader, der i Reglen findes paa

ganske smaa Krystaller, kan være ligesaa blanke og plane som kunstig slebne Flader, men oftest er de ret langt fra den Tilstand.

Et meget almindeligt Fænomen er Kombinationsstriber, d. v. s. at Fladerne er sammensatte af flere i samme Zone liggende Fladeelementer, der gentages et stort Antal Gange (Eks. Kvarts, der er vandret stribet paa Prismefladerne). Ofte er Fladernes Ujævnheder af mere uregelmæssig Art, og man taler da om „facetterede“ Flader.

Et meget almindeligt Fænomen er de saakaldte Ætsningsfigurer, fremkomne ved, at Krystallen har været underkastet Opløsning, som Regel vistnok umiddelbart efter selve Væksten paa Grund af Forandringer i Ligevægtsforholdene. Ved Opløsning af en Krystal afrundes Hjørnerne og Kanterne, og Fladerne forsynes med regelmæssige Fordybninger, Ætsningsfigurerne, der som Regel ogsaa er begrænsede af afrundede Flader; disse, de saakaldte Ætsningsflader, er, hvis de lader sig maale, i Besiddelse af meget komplicerede Indices. Ætsningsfigurer er et fortrinligt Hjælpemiddel til Bestemmelse af Krystalformen, da de naturligvis maa svare til vedkommende Flades Symmetrielementer. En Tærning kan f. Eks. tilhøre alle 5 regulære Klasser, men Ætsningsfigurerne vil i alle 5 Tilfælde være forskellig formede og orienterede. Beslægtede med Ætsningsfigurer er de ganske smaa Ujævnheder, der ofte bedækker en Flade fuldstændig, og som bevirker, at den faar et fløjelsagtigt mat Udseende; dette Fænomen er navnlig udbredt ved de Krystaller, der er dannede som Strøkorn i Lava.

I mange Tilfælde er Krystallerne udviklede som Krystalskeletter, d. v. s. at Hjørnerne og Kanterne er voksede forud for Midten af Fladerne, som derved bliver nedsænkede. Undertiden gaar Krystalskeletdannelsen saa vidt, at der fremkommer grenede eller mosagtige Former, hvilket navnlig er Tilfældet med de gedigne Metaller. I Almindelighed vil hurtig Vækst fremskynde Skeletdannelsen, da de mere fremspringende Dele af Krystallen vil have bedre Betingelser for at vokse, hvis der ikke er tilstrækkelig Tid til at Koncentrationsstrømninger kan frembringe ensartede Forhold over hele Krystallens Overflade. Man ser derfor ogsaa, at saadanne Substanser, som i Naturen optræder som regel-

mæssige Krystaller, ved kunstig Dannelse faas i Form af Skeletter (Eks. Blyglans, Salmiak).

Krystallernes Indre er som oftest mere eller mindre urent, idet der findes en Mængde Fremmedlegemer indesluttede. Disse kan baade være luftformede, flydende og faste. De to første Slags findes ofte i samme Hulrum, f. Eks. hos Stensalt, hvor Hulrummene har Form af „negative Krystaller“, der foruden Moderlud indeholder en Luftblære. Mange i Dybet dannede Mineraler har Hulrummene fyldte med baade flydende og luftformig Kulsyre, mellem hvilke Grænserne forsvinder ved Opvarmning til dennes kritiske Temperatur (31°). Indesluttede faste Legemer kan være af mangfoldig Art (Sandskorn, Krystaller m.m.); i mange Tilfælde har de indesluttede Legemer Form af fine Traade, der er ordnede i krystallografisk bestemte Retninger, hvad der giver Anledning til ejendommelige Tilbagekastningsfænomener af Lyset (Eks. Katteøjesten, Stjærnesafir m. m.).

En anden Slags Uregelmæssigheder i Krystallernes Indre fremkommer ved isomorfe Indblandinger. Isomorfe kaldes saadanne Stoffer, der har analog kemisk Sammensætning og lignende Krystalform (Systemet er i Reglen det samme, men ensartede Vinkler kan vise ganske smaa Forskelligheder). I Almindelighed kan isomorfe Stoffer ogsaa krystallisere sammen til homogene Blandingskrystaller, enten i alle Forhold eller kun delvis. Da nu de forskellige Egenskaber veksler med Forholdet mellem Enkelbestanddelene, bliver en saadan Blandingskrystal ikke ensartet helt igenem, og navnlig træder dette Forhold stærkt frem, hvis Bestanddelene har forskellig Farve (Eks. Turmalin med koncentriske røde og grønne Ringe).

Krystallernes fysiske Egenskaber.

Krystaloptik.

Indledning.

Som nævnt i Begyndelsen er det en Grundegenskab hos alle Krystaller, at de fysiske Egenskaber i Almindelighed er forskellige i forskellige Retninger; som man kunde vente, gælder tillige den Hovedregel for alle fysiske Egenskaber, at de ikke maa bryde den i Krystalformen udtalte Symmetri, saa at Retninger, der i Følge Tilstedeværelsen af Symmetriakser og -planer kan ombyttes med hinanden, ogsaa forholder sig ens overfor alle fysiske Indvirkninger.

En af de mest fremtrædende fysiske Egenskaber er Sammenhængskraften, der giver sig til Kende ved Krystallernes forskellige Spaltelighed; imidlertid er denne Egenskab af særlig Betydning for Bestemmelsen af Mineralerne, hvorfor den ogsaa skal omtales nærmere under Mineralogien. I dette Afsnit, hvor Hovedvægten lægges paa at bestemme mikroskopiske, kunstig dannede Krystaller, er det derimod de optiske Forhold, der spiller den langt overvejende Rolle, og det er derfor dem, der særlig skal behandles i det Følgende. Forinden vil det dog være paa sin Plads at sige et Par Ord om Krystallernes Forhold overfor Varme, som i de fleste Henseender frembyder store Analogier med de optiske Forhold.

De regulære Krystaller er termisk isotrope, d. v. s. de forholder sig som amorfe Stoffer, idet de f. Eks. har samme Udvidelseskoefficient i alle Retninger. Tildanner man en Kugle af en saadan Krystal, vil den vedblive at være en Kugle ved alle Temperaturer, ligesom alle Krystalvinkler vil vedblive at have samme Størrelse ved alle Temperaturer.

Opvarmer man f. Eks. en Kugle af en tetragonal eller heksagonal Krystal, vil den blive til en Omdrejningsellipsoide, hvis Akse er

parallel med Krystallens Hovedakse, men Afvigelsen fra Kugleformen er saa ringe, at den kun kan konstateres ved meget nøjagtige Maalinger. Krystalvinklerne vil med Undtagelse af dem i Prismezonen, forandres ved Opvarmning.

En Kugle af en rombisk, monoklin eller triklin Krystal bliver ved Opvarmning til en treakset Ellipsoide, hvis Beliggenhed afhænger af Krystallens Symmetriforhold, saaledes at Ellipsoideakserne i den rombiske Krystal falder sammen med de tre Krystalakser, mens i den monokline Krystal kun een af dem falder sammen med den krystallografiske Symmetriakse (Tværsaksen), og i den trikline Krystal ligger Ellipsoiden skævt i Forhold til alle krystallografiske Retninger. Alle Krystalvinkler med Undtagelse af dem, der i den rombiske og monokline Krystal skal være 90° , forandres ved Opvarmningen.

Forholdene overfor Varmeledning er analoge med de ovenfor nævnte, og hvis man kunde tænke sig at opvarme en Krystal fra eet Punkt i det Indre, vilde de isothermiske Flader netop have en af de tre omtalte Former. Fænomenet kan vises, ved at man opvarmer en Plade, f. Eks. et Spaltningsblad af Gips, ud fra et enkelt begrænset Parti, efter at man har overtrukket Pladen med Paraffin; denne vil da vise en elliptisk Smeltningssfigur, der vil være endogsaa meget afvigende fra Kredsformen.

Forholdene overfor Varmestraaling og de dermed fuldkommen analoge Forhold overfor Lysstraaling er mere komplicerede, da Krystallerne i Almindelighed med Hensyn til disse er dobbeltbrydende; enhver Straale, der trænger ind i en Krystal, vil i Almindelighed blive delt i to, der svinger vinkelret paa hinanden og forplanter sig med forskellig Hastighed. En Straalebevægelse, der udgaar fra et enkelt Punkt i en Krystal, vil kun for de regulære Krystallers Vedkommende efter en vis Tids Forløb være naaet ud til en Kugleflade; i de eenaksede, tetragonale og heksagonale Krystaller vil den være naaet til en Omdrejningsellipsoideflade og til en i eller om denne liggende Kugleflade, der berører Ellipsoiden i de to Endepunkter for dennes Akse, der tillige er Retningen for den termiske eller optiske Akse og for den krystallografiske Hovedakse. I rombiske, monokline og trikline Krystaller er den tilsvarende Flade en ejendommelig Dobbeltflade, der gaar igennem sig

selv i to og to modstaaende Punkter, der danner Endepunkterne for de to termiske eller optiske Akser, der er karakteristiske for disse Krystaller. Man kan dog ogsaa for Straalingens Vedkommende med Held benytte de tidligere omtalte, enkelte Flader (Kuglen, Omdrejningsellipsoiden og den treaksede Ellipsoide) paa den Maade, at man for hver enkelt Straaleretning tænker sig en Plan, lagt igennem Figurens Midtpunkt, vinkelret paa Straalen; denne Plan vil i Almindelighed skære Figuren i en Ellipse, hvis Halvakser umiddelbart angiver Svingningsretningerne for og den relative Hastighed af de to Straaler. Bliver Skæringslinien en Cirkel, finder ingen Dobbeltbrydning Sted, og dette vil være Tilfældet for alle Retninger i den regulære Krystal, for Straaler parallelle med Hovedaksen i den eenaksede Krystal eller med en af Akserne i den toaksede Krystal.

Lysbrydning.

Lysbrydningen er et overordentlig vigtigt Middel til at kende forskellige Stoffer fra hinanden, da den kan bestemmes med ret stor Nøjagtighed, selv om man kun har lidt Materiale til Raa-dighed. Hertil benytter man sig af den Omstændighed, at et Korn af et fast Legeme vil blive næsten usynligt, naar det anbringes i en Vædske af omtrent samme Lysbrydning, mens det vil træde stærkt frem, hvis det er væsentlig stærkere eller svagere lysbrydende end Vædsken. I Praksis gaar man frem paa den Maade, at man anbringer en Draabe af Vædsken paa et Objektglas, og i denne en lille Smule af det fint pulveriserede Stof; derefter lægges Dækglasset paa, og man betragter med stærk Forstørrelse. Hvis man nu efter skarp Indstilling paa et enkelt Korn hæver Mikroskopets Tubus noget, vil der danne sig en lysende Ring inde over Kornet, hvis dettes Lysbrydning er større end Vædskens, derimod udenom Kornet, hvis den er mindre, og omvendt, hvis man sænker Tubus. Paa den Maade kan man ved at vælge forskellige Vædsker eller Blandinger af saadanne finde en, der er lige saa stærkt brydende som det Stof, der skal undersøges, og Vædskens Lysbrydning kan saa, hvis den ikke er bekendt, bestemmes ved Totalrefraktometer. Hvis man anvender Dagslys, kan man aldrig faa Kornet til at blive helt usynligt, da Disper-

sionen i Almindelighed er forskellig hos Vædsker og faste Legemer; men den derved fremkomne Unøjagtighed er ret ubetydelig. Er det faste Legeme dobbeltbrydende, nøjes man i Reglen med en Bestemmelse af dets gennemsnitlige Brydningsindeks.

Øvelser: Flusspatens Lysbrydning bestemmes i Forhold til Vand og Glycerin (nhhv. = 1,33 og 1,47). Kryolitens i Forhold til Vand.

Da Mineraler og Bjærgarter i Reglen præpareres i Kanadabalsam, har det for deres Vedkommende særlig Betydning at bestemme Lysbrydningen i Forhold til dette Stof. Paa denne Maade bestemmes Lysbrydningen for Mineralpræparat Nr. 1, 2, 3, 4, 7, 9 og 10.

Anm. Mineralpræparatsamlingen bestaar af følgende Tyndsnit: 1. Olivin (rombisk) efter (100). 2. Kvarts (romboedrisk) efter Basis. 3. Granat (regulær). 4. Feldspat (monoklin) eft. (010). 5. Kvarts efter en Prismeflade. 6. Kalkspat (romboedrisk) efter Spaltplingsromboedret. 7. Staurolit (rombisk) eft. (110). 8. Hornblende (monoklin) eft. (100). 9. Augit monoklin eft. (010). 10. Labrador (triklin) eft. (010). 11. Labrador vinkelret paa (001) og (010). 12. Labrador eft. (001). 13. Kalkspat eft. Basis. 14. Glimmer (monoklin) eft. (001). 15. Epidot (monoklin) eft. (001).

Dobbeltbrydning. Interferensfarver.

Alle Krystaller undtagen de regulære er dobbeltbrydende, d. v. s. at en Lysstraale, der kommer ind i Krystallen, deler sig i to, der bevæger sig med forskellig Hastighed og er polariserede vinkelret paa hinanden, d. v. s. svinger i to paa hinanden vinkelrette Retninger, som de beholder, naar de igen er gaaede ud af Krystallen. Dobbeltbrydningen er kun sjælden saa stærk, at den kan iagttages umiddelbart, f. Eks. Kalkspat (Dobbeltspat). Ved at sammensætte to Stykker Dobbeltspat paa en bestemt Maade faas et Apparat, det saakaldte Nikol'ske Prisme (eller slet og ret Nikol), hvor kun den ene af de to Straaler kan trænge igennem og som altsaa leverer polariseret Lys.

Polarisationsmikroskopet er forsynet med to Nikoller, af hvilke det nederste sidder under Mikroskopbordet og altid er indskudt, mens det øverste sidder i Tubus og kan skydes ud og ind. Da de to Nikoller frembringer Lys, der svinger i indbyrdes vinkelrette Retninger, gaar der altsaa i sidste Tilfælde ingen Lys gennem Mikroskopet under almindelige Forhold. Anbringer man derimod en Plade af en eller anden Krystal paa Mikroskopbordet, fremkommer i Almindelighed en eller anden Farve, den saakaldte

Interferensfarve, og ved Drejning af Bordet vil man se, at denne Farve forsvinder og kommer igen fire Gange under hver hele Omdrejning. Interferensfarverne kan indordnes i følgende Række, dog med ganske jævne Overgange: 1ste Orden, sort, graa, hvid, gul, rød; 2den Orden, blaa, grøn, gul, rød, hvorefter de samme Farver kommer igen nogle Gange, indtil man kun kan skelne en Afveksling af svagt rødt og grønt og til sidst, omtrent efter 6te Orden, kun et ensartet Graat af højere Orden.

Interferensfarvens Højde afhænger af tre Ting: 1) af Krystalpladens Tykkelse, hvorfor man i Reglen kan se, hvilken Orden man har for sig ved at lægge Mærke til de Partier i Udkanten, hvor Pladen tilfældigvis tynder ud, og hvor man derfor kan se alle de lavere Farver. 2) Af den for vedkommende Stof specielle Dobbeltbrydning; hos Kalkspat vil man f. Eks. næsten i ethvert Snit finde Graat af højere Orden, mens Kvarts i almindelige Tyndsnit kun naar Hvidt af 1ste Orden. 3) Af Orienteringen af Krystallen; enhver dobbeltbrydende Substans har een eller to Retninger (hhv. optisk en- eller toaksede Krystaller), hvor der ingen Dobbeltbrydning er, mens de har maksimal Dobbeltbrydning i derpaa vinkelrette Retninger.

Øvelser: Interferensfarvens Højde bestemmes for Præparaterne Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

Udslukningsretningernes Beliggenhed.

De to paa hinanden vinkelrette Retninger, i hvilke Lyset, der gaar igennem en Krystal, svinger, kaldes Udslukningsretninger, da Lyset udslukkes, hver Gang de er parallelle med Nikollernes Svingningsretninger, der i Mikroskopet er angivet ved et Traadkors. For Udslukningsretningernes Beliggenhed i Krystalfladen gælder den almindelige Regel, at de skal stemme overens med dennes Symmetriforhold, og som Følge deraf har de fleste Flader i heksagonale, tetragonale og rombiske Krystaller symmetrisk Udslukning, d. v. s. at Traadkorsets Grene er parallelle med en Symmetrilinie i vedkommende Flade, oftest enten en Kant eller en Diagonal (Fig. 35 og 36). Monokline Krystaller har parallel Udslukning paa (100) og (001), skæv paa de fleste andre Flader (Fig. 37), mens triklone Krystaller har skæv Udslukning

paa alle Flader. Hvis en Krystal har parallel Udslukning, forbunden med en usymmetrisk Form af vedkommende Flade, tyder dette i Reglen paa, at Krystallen tilhører en hemiedrisk Krystal-klasse (Eks. Fig. 46 og 57). Udslukningens Skævhed er som Regel en karakteristisk Egenskab for hver enkelt Substans; den



Fig. 35. Symmetrisk (parallel) Udslukning.

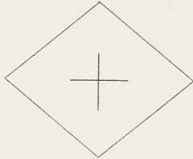


Fig. 36. Symmetrisk (diagonal) Udslukning.



Fig. 37. Skæv Udslukning.

maales ved Hjælp af Gradinddelingen paa Mikroskopbordet. I Tilfælde af skæv Udslukning er Udslukningsretningerne som Regel ikke nøjagtig ens for alle Farver, hvorfor den heller ikke i nogen Stilling bliver fuldkommen.

Øvelser: Udslukningsretningernes Beliggenhed bestemmes i Snit Nr. 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, og Resultatet angives ved Indtegnning paa en Skitse.

Svingningsretningernes relative Værdi.

Det er ovenfor sagt, at de to Lysstraaler, der gaar igennem en dobbeltbrydende Krystal, har forskellig Hastighed, og det kan i Almindelighed have Betydning, at bestemme, hvilken af dem der har den største. For at undersøge dette indskydes i Objektivet en Gipsplade, der viser Rødt af 1ste Orden, og hvis største Lyshastighed vender paa langs i Pladeretningen (Fig. 38 og 39; her, som overalt i det følgende, angives Retningen for den største Lyshastighed som den længste Arm i Korset). Hvis den Krystalplade, der skal undersøges, har sine Retninger orienterede paa samme Maade, finder der Addition af Interferensfarverne Sted, ellers Subtraktion. Hvis f. Eks. Krystalpladen viser Hvidt af 1ste Orden, giver Additionsstillingen Blaåt af 2den Orden, Subtraktionsstillingen Gult af 1ste Orden; har Pladen en af de højere Interferensfarver, søger man at finde et Parti i Udkanten, hvor der er

Rødt af 1ste Orden; herved dannes da hhv. den rosenrøde Rødt II og Sort.

En Krystal med udpræget Længdeudstrækning siges at være enten positiv eller negativ i Længdeudstrækningen (sml. Fig. 40). Om selve Krystallens optiske Fortegn, som skal behandles i Afsnittet om konvergent Lys, siges hermed ikke noget; kun hvis der foreligger en optisk enakset Krystal, om hvilken man ved, at dens

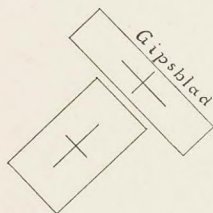


Fig. 38. Addition af Interferensfarverne.

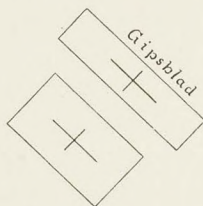


Fig. 39. Subtraktion af Interferensfarverne.

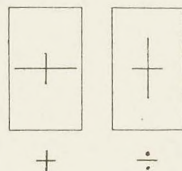


Fig. 40. Krystallens Fortegn i Længdeudstrækningen.

Hovedakse falder sammen med Krystallens Længdeudstrækning, kan man tillige vide, at dens Fortegn maa være det samme som det paa Figuren angivne.

Øvelser: Svingningsretningernes relative Værdi bestemmes for Snit Nr. 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14, og Resultatet angives ved Indtegning paa en Skitse ved Hjælp af et Kors med ulige lange Arme.

Pleokroisme.

Et Snit af en farvet Krystal vil i Almindelighed vise forskellig Farve efter de to Svingningsretninger, og Undersøgelsen foretages let, ved at man skyder det øverste Nikol ud og drejer Mikroskopbordet rundt. Det er imidlertid nødvendigt, at man først konstaterer Svingningsretningerne for de to Nikoller, af hvilke det øverste lettest lader sig tage ud. Hertil benytter man sig af den Omstændighed, at det fra en Bordplade reflekterede Lys er polariseret, saaledes at det svinger i en vandret Plan, og ved at se gennem Nikollen ned paa Bordpladen kan man altsaa ogsaa bestemme Nikollens Svingningsretning; man maa da kun erindre, at det nederste Nikol svinger vinkelret paa det øverste.

Øvelser: Pleokroismen bestemmes for Snit Nr. 7 og 8; Resultatet angives paa samme Maade som i Fig. 45.

Tvillinglameller i polariseret Lys.

Mange forskellige Krystaller er opbyggede af Tvillinglameller, og hvis Krystallen er dobbeltbrydende, træder disse særdeles tydelig frem i polariseret Lys, da hvert Individ som Regel har sine Udslukningsretninger. Eksempler ses i Snit 11 og 12.

Konvergent polariseret Lys.

Naar Mikroskopet skal benyttes til Iagttagelser med konvergent Lys, begynder man med at indstille Krystallen til stærk Forstørrelse, idet man sørger for, at et saa stort og ensartet Parti som mulig kommer midt i Synsfeldtet. Derefter indskydes en Samlelinse under Krystallen, Okularet fjernes og den øverste Nikol skydes ind. Herved vil man i mange Tilfælde se et meget karakteristisk Billede; har man et Snit af en tetragonal eller heksagonal Krystal vinkelret paa Hovedaksen (Snit Nr. 2 og 13), vil man se det optisk eenaksede Aksebillede, bestaaende af et sort Kors, der bliver paa sin Plads, naar Krystalpladen drejes rundt, og et Ringsystem bestaaende af de almindelige Interferensfarver, stigende i Højde fra Midten og udefter. I Snit Nr. 13, der er af den stærkt dobbeltbrydende Substans, Kalkspat, vil man i de ydre Dele af Synsfeldtet se Graat af højere Orden; Nr. 2 (Kvartsen) er derimod saa svagt dobbeltbrydende, at hele Synsfeldtet oftest indtages af Hvidt af 1ste Orden. Midtpunktet af Ringsystemet betegner Beliggenheden af den optiske Akse, i Retning af hvilken Dobbeltbrydningen jo, som tidligere omtalt, er lig Nul; den optiske Akse falder sammen med Krystallens Hovedakse. Hvis Krystalpladen er slebet skævt mod den optiske Akse (Snit Nr. 6) vil man ved Omdrejning af Pladen se Grenene af det sorte Kors komme spaserende hen over Synsfeldtet, stadig parallelle med Traadkorsets Grene.

De optisk toaksede, rombiske, monokline og trikline Krystaller giver et mere kompliceret Aksebillede, der fremtræder tydeligst, naar Snittet er vinkelret paa Aksernes spidse Halveringslinie (Snit Nr. 14); man ser da et dobbelt Ringsystem, idet de

lavere Interferensfarver danner Ringe omkring hver enkelt Akse, mens de højere danner Ringe om begge tilsammen. Naar Aksebilledet er stillet lige (d. v. s. naar Akseplanen er parallel med en af Traadkorsets Grene), ses et sort Kors, mens der ved Skraastilling fremkommer to sorte, hyperbelformede Bjælker, der vender den konvekse Side ind mod Midten af Aksebilledet. Hvis Snittet er vinkelret paa den ene af de to optiske Akser (Snit Nr. 15), ses en sort Bjælke, der drejer rundt, naar Pladen drejes, men i modsat Retning af denne; hvis Bjælken er krummet, kan man slutte, at den spidse Aksevinkel vender mod den konvekse Side, og det optiske Fortegn kan da bestemmes ved Sammenligning med Fig. 42 og 43; er Bjælken retlinet, vil Aksevinklen være nær ved 90° , og Dobbeltbrydningens Fortegn kan i saa Fald ikke bestemmes. Ligger den ene af de to optiske Akser noget udenfor Synsfeldtet, kan man se den sorte Bjælke komme spaserende ved Omdrejning af Pladen, men den drejer altid noget rundt, i Modsætning til hvad der var Tilfældet ved den eenaksede Krystal. I Snit vinkelrette paa Aksernes stumpe Halveringslinie (Nr. 1 og 4) kan man i Nærheden af Mørkestillingerne se Antydninger af de sorte Bjælker, der ved Omdrejning hurtig forsvinder udenfor Synsfeldtet.

Ligger Akserne langt udenfor Synsfeldtet, ses i Almindelighed ikke noget Aksebillede; men man vil alligevel ved Anvendelse af konvergent Lys ofte faa et karakteristisk Billede, hvorved man kan drage vigtige Slutninger angaaende Symmetriforholdene af den Flade, man har med at gøre. Med Undtagelse af selve det eenaksede Aksebillede kan alle andre Billeder indordnes under tre Symmetrigrader, der er særlig iøjnefaldende, naar man har med en af de kraftige Interferensfarver at gøre:

1) Det to-symmetriske Billede, der i Skraastillingen viser sig saaledes beskaffent, at en bestemt Interferensfarve i Midten stiger i to diametralt modsatte Retninger og aftager i de to derpaa vinkelrette (Retningerne henimod den eller de to optiske Akser). Et saadant Billede giver enhver eenakset Krystal parallel med en Prismeflade (Snit Nr. 5), en rombisk Krystal parallel med en af de tre Endeflader (Snit Nr. 1) og en monoklin Krystal parallel med 2den Endeflade (Snit Nr. 9). Særlig det sidste Tilfælde er

karakteristisk, da det ikke som de andre er forbundet med parallel Udslukning og symmetrisk Form af Krystallen.

2) Det eensymmetriske Billede; i Skraastillingen danner Farverne tilnærmelsesvis retlinede Striber, og deres Højde tiltager jævnt fra den ene Side til den anden. Herhen hører optisk eenaksede Krystaller efter en Pyramideflade, rombiske Krystaller efter en Prisme- eller Domeflade (Snit Nr. 7) og monokline Krystaller efter en hvilken som helst Flade parallel med Tværsaksen (1ste eller 3die Endeflade eller et Tværsdome).

3) Det usymmetriske Billede, uden noget Symmetrielement; herhen hører de rombiske og monokline Krystaller i andre Stillingen end de nævnte og alle trikline Krystaller.

Hvis man i konvergent Lys faar et Billede frem, der i væsentlig Grad afviger fra de omtalte, tyder det næsten altid paa, at Krystallerne er Tvillinger; det er saaledes et meget almindeligt Tilfælde, at der ved Omdrejningen pludselig opstaar en sort Bjælke, der ved videre Omdrejning forsvinder igen uden som ellers at spasere ud af Synsfeltet.

Naar man har et tydeligt Aksebillede, kan man altid bestemme Krystallens optiske Fortegn efter de i Fig. 41—44 givne Skemaer. Skyder man f. Eks. Gipsbladet ind over den eenaksede,



Fig. 41. Skema for en eenakset, positiv Krystal.

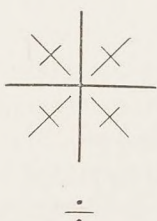


Fig. 42. Skema for en eenakset, negativ Krystal.



Fig. 43. Skema for en toakset, positiv Krystal.

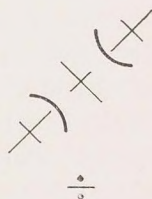


Fig. 44. Skema for en toakset, negativ Krystal.

positive Krystal, vil man nærmest ind mod det sorte Kors se to gule Feldter i de Kvadranter, der ligger i Gipsbladets Retning (den øvre venstre og nedre højre) og blaa i de to modsatte, mens den negative Krystal viser modsat Fordeling. Efter Skemaerne bestemmes Fortegnene i Snit Nr. 2, 13, 14 og 15. Har man med den stumpe Aksevinkel at gøre (Snit Nr. 1 og 4), maa man huske,

at Orienteringen af Svingningsretningerne skal være modsat af den paa Fig. 42 og 43 angivne, der kun gælder for den spidse Akse-vinkel.

Drejning af Polarisationsplanen.

Alle enantiomorfe Krystaller, d. v. s. alle de, der mangler Symmetriplan (Side 13), er optisk „aktive“, idet de drejer Polarisationsplanen enten til Højre eller Venstre; Fænomenet iagttages kun i de Tilfælde, hvor den almindelige Dobbeltbrydning ikke gør sig gældende, nemlig i alle Retninger for de regu-lære Krystallers Vedkommende, og i Retning efter Hovedaksen hos de een-aksede Krystaller, mens det i de toaksede Krystaller er meget vanskeligt at iagttage. For de Substansers Vedkommende, som har et asymmetrisk Kulstof-atom, er tillige Opløsningerne optisk aktive. Fænomenet viser sig ved, at man i Polarisationsapparatet ser en Farve, som ikke forandrer sig ved Drejning af Mikroskopbordet, men derimod ved Drejning af en af Nikollerne; Farven er et Dispersionsfænomen, der fremkommer ved, at de forskellige Dele af Spek-tret drejes i højst forskellig Grad, den violette Ende mest, og følgelig kan man, ved at iagttage, i hvilken Orden Farverne følger efter hinanden, naar man drejer den øverste Nikol rundt, bestemme, om Substansen er venstre- eller højredrejende.

Øvelser i mikroskopisk Krystalbestemmelse.

Af en Mængde forskellige Substanser kan man let frembringe veludviklede Krystaller ved Inddampning af vandig Opløsning. Man gaar, naar det gælder mikroskopisk Undersøgelse, i Almindelighed frem paa den Maade, at man anbringer et Korn af Substan-sen, saa stort som et stort Knappenaalshoved, paa et Objektglas og føjer hertil en Draabe Vand; derefter opvarmes over en Bunsen-brænder, indtil Substansen er opløst, og videre, indtil der efter Af-køling har dannet sig en tynd Rand af udkrystalliseret Stof yderst i Draaben. Derefter anbringer man det hele under Mikroskopet og iagttager den videre Krystalvækst. I mange Tilfælde vil der fra den først dannede Skorpe vokse regelmæssige Krystaller frem ind mod Midten af Draaben; i andre opnaar man et bedre Resultat ved med en Naal at skyde noget af Skorpen bort fra Draabens Rand, hvorved der frembringes et Feldt af koncentreret Vædske, der i Reglen er meget gunstigt for Krystaldannelse.

I mange Tilfælde vil det være umuligt at faa Krystaller frem-bragt ved den angivne Metode, men Vædsken stivner i amorf

Form; man maa da ikke drive Inddampningen videre, end at Vædsken efter Afkøling begynder at blive tykflydende i Randen, og ved Tilsætning af et Korn af den oprindelige Substans vil man da kunne faa Krystallerne til at komme frem. Ogsaa for mange af de Substansers Vedkommende, der krystalliserer frivillig, kan man ved Indbringning af et Korn af den oprindelige Substans faa frembragt Krystaller, der er af en anden Form end de oprindelig dannede, og som Regel ogsaa indeholder mere Krystalvand; saadanne Krystaller vil i Reglen fortære de tidligere, og man vil følgelig se, at det er af Vigtighed, at man ikke tilfører den faste Substans, før man er færdig med at undersøge de andre Modifikationer af Stoffet.

I det Følgende skal gennemgaas enkelte typiske Eksempler paa Krystaldannelse.

Regulære Krystaller.

Kaliumplatinklorid, K_2PtCl_6 . Krystallerne frembringes bedst, ved at man anbringer Draaber af Opløsningen af Enkelt-saltene ved Siden af hinanden paa Objektglasset og derefter forbinder dem med hinanden, saa at de langsomt blandes. Krystallerne har en meget høj Lysbrydning, hvad der viser sig ved, at de fremtræder med udpræget sorte Rande; at de er regulære, ses af, at de ikke viser Interferensfarver. Formen er Oktaedre, der viser sig med noget forskelligt Omrids, efter som de er orienterede. I mange Tilfælde dannes der Krystalskeletter, idet Oktaederhjørnerne vokser stærkt forud for Midten af Fladerne, saa at der dannes et seksarmet Kors, bestaaende af tre paa hinanden vinkelrette Stave; disse Dannelser ligger oftest paa en saadan Maade, at de tager sig ud som 3- eller 6-grenede Rosetter.

Natriumklorid, $NaCl$, krystalliserer i Almindelighed i ret regelmæssige Tærninger, dog kan man ogsaa ved Tilsætning af en ringe Mængde Urinstof faa frembragt Tærningoktaedre.

Ammoniumklorid, NH_4Cl , krystalliserer under almindelige Forhold i pragtfulde Krystalskeletter, der tilhører det regulære System. Sætter man noget Jærklorid til Opløsningen, faar man udskilt regelmæssige Tærninger. Ved nærmere Undersøgelse viser disse sig at være optisk anomale, d. v. s. de forholder sig, som om

de var opbyggede af 6 Pyramider, der hver har sit Toppunkt i Tærningens Midtpunkt og Tærningfladen som Grundflade. Hver

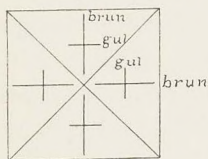


Fig. 45. Salmiak med Jærnklorid.

af disse Pyramider forholder sig som en optisk eenakset Krystal med Pyramidens Akse som optisk Akse. I Mikroskopet ser man ikke de to lodret staaende Udsnit, men derimod de fire vandrette, der viser sig at være i Besiddelse af svag Dobbeltbrydning med negativ Fortegn og en tydelig Pleokroisme, saaledes som det er vist paa Fig. 45. Sætter man i Stedet for Jærnklorid Koboltklorid til Salmiak, faas lignende Krystaller uden tydelig Pleokroisme og med positivt Fortegn.

Tetragonale Krystaller.

Kaliumkobberklorid, $K_2CuCl_4 \cdot 2H_2O$, frembringes ved at blande begge Enkelsaltene. Krystallerne, der nærmest ser ud som Tærningoktaedre, er ret stærkt lysbrydende; i polariseret Lys viser det sig, at nogle af dem er meget stærkt dobbeltbrydende, mens andre er enkeltbrydende, mens ellers intet andet tyder paa, at de skulde være forskelligartede Substanser. Dette Forhold gør det her som ellers altid sandsynligt, at Forskellen kun beror paa, at de vender forskelligt, saa at de dobbeltbrydende hviler paa en Prismeflade, mens de andre vender Hovedaksen i Vejret. I konvergent Lys ses da ogsaa i disse et eenakset, negativt Aksebillede, hvilket i Forbindelse med den ydre Form viser, at Krystallerne maa være tetragonale.

Urinstof, $CO(NH_2)_2$, har Form af lange Naale med parallel Udslukning og ret stærk Dobbeltbrydning, der er positiv i Naalenes Længdeudstrækning. I konvergent Lys ses kun det almindelige tosymmetriske Billede (S. 38), og det er umuligt heraf at slutte, om Krystalformen er heksagonal, tetragonal eller rombisk.

Heksagonale Krystaller.

Natriumnitrat, $NaNO_3$, krystalliserer i Romboedre, der er meget stærkt dobbeltbrydende (endnu stærkere end Kalkspat), saa at man ved Drejning af Præparatet tydelig kan se, at Krystalens Rand er i forskellig Grad fremtrædende i de forskellige Stil-

linger; Interferensfarven er oftest graa af højere Orden. Udslukningsretningerne er parallelle med Rombernes Diagonaler. I konvergent Lys ser man oftest et meget eksentrisk eenakset Aksekors; Krystallerne er negative.

Bromoform, CHBr_3 , bringes til at krystallisere, naar en Draabe anbringes paa et *Dækglas* og vendes nedad, mens der paa Oversiden af Glas-set hældes nogle Draaber Æter. Man faar da tydelig sekskantede Figurer, der i konvergent Lys viser et eenakset, negativt Aksekors.

Aluminiumklorid, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, giver Krystaller som de i Fig. 46 afbildede; den parallelle Udslukning i Forbindelse med den konstant skæve Form af Krystallerne forklares naturlig ved, at det er en romboedrisk Krystal, der hviler paa en Prismeflade af 2den Orden; i konvergent Lys ses kun det tosymmetriske Billede; Dobbeltbrydningen er negativ.

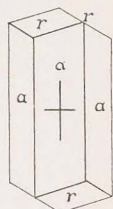


Fig. 46. Aluminiumklorid. Prisme i 2den Stilling og Romboeder.

Rombiske Krystaller.

Blyklorid, PbCl_2 , dannes lettest ved at anbringe en Draabe af meget svag Blynitratopløsning i forsigtig Berøring med en Draabe fortyndet Saltsyre og krystalliserer da i meget sirlige, ofte x-formede Skeletter, hvis Form i Enkelthederne er stærkt varierende. Udslukningsretningerne er parallelle med Figurens Symmetriplaner, ikke med de enkelte Grene. Lysbrydningen er meget stærk, Dobbeltbrydningen ret stærk. De forskellige angivne Forhold tyder nærmest paa det rombiske System, men udelukker heller ikke det monokline; Krystallerne er for smaa, til at man kan se noget Aksebillede.

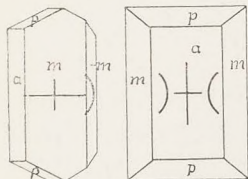


Fig. 47. Kaliumkromat. 1ste Endeflade, a , Prisme, m , og Tværsdome, p .

Kaliumkromat, K_2CrO_4 , krystalliserer i prismatiske Krystaller, der delvis er positive og delvis negative i Længderetningen, som angivet paa Fig. 47, hvor de væsentligste geometriske og optiske Forhold er angivne.

Naar man som her har langstrakte Krystaller, der har forskellig optisk Orientering, er dette et Tegn paa, at

man har med en toakset Krystal at gøre, hvis Akseplan er orienteret vinkelret paa Krystallens Længdeudstrækning, og den parallelle Udslukning viser, at Krystallen maa være enten rombisk eller monoklin af en saadan Udvikling, at dens Længdeudstrækning falder sammen med b-Aksen (2-Talsymmetriaksen). Det symmetrisk beliggende Aksebillede i Forbindelse med den tilhørende Krystals Form viser, at Systemet maa være det rombiske.

Kaliumbisulfat, KHSO_4 ; Krystallerne, der oftest er meget smaa, viser mange forskellige Former, men man vil blandt dem altid kunne finde nogle, der er af regelmæssig sekskantet Form; i polariseret Lys viser de sig altid at være Tvillinger, undertiden meget regelmæssig opbyggede, saaledes som Fig. 48 viser. Krystallerne er altsaa pseudoheksagonale, men om de er rombiske eller monokline, kan ikke konstateres, da de er for smaa til at vise Aksebillede.

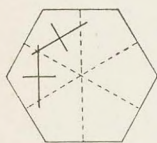


Fig. 48. Kaliumbisulfat.

Kaliumnatriumtartrat, $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, krystalliserer først efter Indbringning af et Korn af det oprindelige Salt og danner da meget regelmæssige rombiske Krystaller, hvis Form og optiske Forhold ses af Fig. 49. De Krystaller, der hviler paa a,

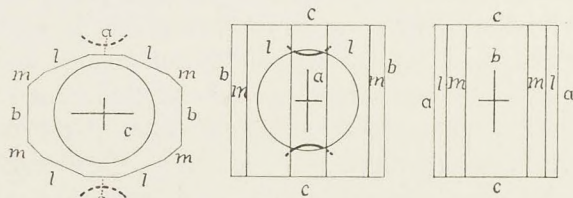


Fig. 49. Kaliumnatriumtartrat. a 1ste, b 2den, c 3die Endeafside, l og m Prismen.

og som viser Aksebillede, kan kendes fra dem, der hviler paa b, ved at Prismekanterne er mindre skarpt fremtrædende, og ved at Interferensfarven oftest kun er hvid af 1ste Orden. Krystallerne er i Virkeligheden hemiedriske i Overensstemmelse med Stoffets optiske Aktivitet, men dette giver sig ikke til Kende paa den Maade de mikroskopiske Krystaller er udviklede.

Magniumsulfat, MgSO_4 , krystalliserer ved Inddampning i daarlig udviklede, monokline Krystaller med $6\text{H}_2\text{O}$, men ved Ind-

lægning af noget af det oprindelige Stof fremkommer der regelmæssige rombisk-hemiedriske Krystaller med $7\text{H}_2\text{O}$, hvis Form ses af Fig. 3; da de altid hviler paa en Prismeflade, viser de sig typisk vinkelret afskaarne i den ene Ende og kileformede i den anden. I polariseret Lys er de snart positive og snart negative i Længdeudstrækningen (sml. Kaliumkromat); i konvergent Lys ses altid een af de to optiske Akser, og ved at lægge Mærke til, hvordan den sorte Bjælke er orienteret, kan man se, at Retningen henimod den anden Akse maa være vinkelret paa Krystallens Længdeudstrækning. Man kan næppe ved Hjælp af de mikroskopiske Krystaller konstatere, om de er rombiske eller monokline.

Nikkelsulfat, NiSO_4 , krystalliserer ved Inddampning i tetragonale Krystaller med $6\text{H}_2\text{O}$, der dog for det meste er vanskelige at faa regelmæssig udviklede; ved Berøring med en Naal eller sikrere ved Indbringning af et Korn af Magniumsulfat fremkommer de med dette isomorfe Krystaller med $7\text{H}_2\text{O}$.

Monokline Krystaller.

Ferrocyankalium, $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, er et udpræget Eksempel paa et pseudotetragonalt Stof, idet Krystallerne har Form

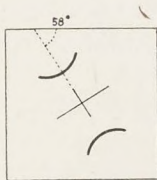


Fig. 50. Ferrocyankalium.

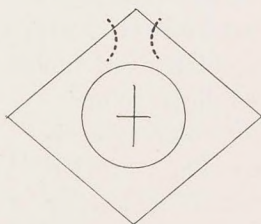


Fig. 51. Kaliumklorat.

af kvadratiske Tavler, hvis optiske Forhold dog er som paa Fig. 50 angivne; disse Forhold viser, at Krystallerne i Virkeligheden er monokline og tavleformede efter (010).

Bariumklorid, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, krystalliserer i regelmæssige, tilsyneladende rombiske Tavler, der imidlertid i polariseret Lys viser sig at have en Udslukningsskævhed paa ca. 8° og tillige oftest at være i Besiddelse af talrige Tvillinglameller efter to næsten vinkelrette Retninger. Der ses ingen Aksebillede; men

en dog ikke særlig tydelig symmetrisk Farvefordeling viser, at Krystallen er monoklin.

Kaliumklorat, KClO_3 , krystalliserer i flade Tavler, hvis Form og optiske Forhold ses af Fig. 51. Den monokline Symmetri fremgaar tilstrækkelig af Figuren.

Blyacetat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, krystalliserer efter Ind-

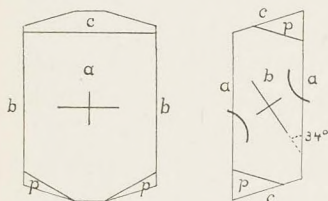


Fig. 52. Boraks. *a* 1ste, *b* 2den, *c* 3die Endeflade, *p* Pyramide.

bringning af en Krystal i lange Prismer, der viser forskelligt Fortegn i Længdeudstrækningen (sml. Kaliumkromat); i konvergent Lys ses næsten altid en Akse i Midten af Synsfeltet fuldkommen analogt med Magniumsulfat, og heller ikke her er det muligt med Sikkerhed at bestemme, om Krystallen er monoklin eller rombisk;

i Virkeligheden tilhører den det monokline System og er langstrakt efter *b*-Aksen.

Boraks, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, bringes let til at krystallisere, ved Indlægning af et Korn af Stoffet, i meget regelmæssige Krystaller, hvis Form og optiske Forhold ses af Fig. 52; den monokline Symmetri er overordentlig tydelig.

Fosforsalt, $\text{NaH}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, bringes ogsaa kun til at krystallisere ved Indbringning af noget af Stoffet, men kan da faas i særlig regelmæssige Krystaller, som vises paa Fig. 53; den monokline Symmetri er ogsaa her særdeles iøjnefaldende.

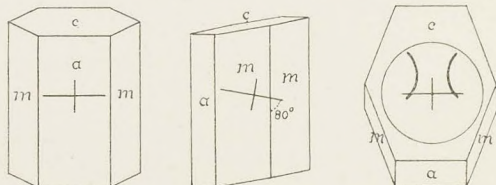


Fig. 53. Fosforsalt. *a* 1ste, *c* 3die Endeflade, *m* Prisme.

Natriumthio-sulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, krystalliserer ved Inddampning i meget utydelige Krystaller (formentlig vandfri) der atter opløses ved kort Henstand i Vædsken ved almindelig Temperatur. Ved Gnidning med en Naal i den af disse dannede Skorpe faas i Reglen let nogle langstrakte Krystaller, som er vist i Fig. 54, og hvis optiske Forhold viser, at de maa være monokline. Disse Krystaller er ikke nærmere be-

skrevne; men de er muligvis analoge med et Kaliumsalt med $\frac{1}{3}$ H_2O , der har en lignende Form. De er fuldkomment stabile, men vokser meget langsomt (Præparatet kan staa i Dagevis, inden hele Draaben er krystalliseret ud). Ved Indbringning af en Kryстал af den oprindelige Substans fremkommer med en overordentlig Fart Krystaller med $5\text{H}_2\text{O}$, og hvis man vil have dem veludviklede, maa man benytte en mere fortyndet Opløsning end den, i hvilken de foregaaende Krystaller fandtes. Krystallerne kan faas særdeles veludviklede og viser Form og optiske Forhold som afbildet i Fig. 55; de er tydelig nok monokline, men af en væsentlig anden Form end de foregaaende.



Fig. 54. Natriumthiosulfat.

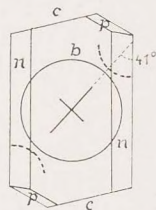


Fig. 55. Natriumthiosulfat.
b 2den, c 3die Endeflade,
n Prisme, p Pyramide.

Vinsyre, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$; ved Inddampning fremkommer i Reglen først nogle rektangulære Krystaller, der ikke foreligger beskrevne, men tydelig nok viser sig at være rombiske (Fig. 56); men omtrent samtidig med disse viser der sig nogle smaa, tre- eller femkantede Krystaller, der kan bringes til at danne sig i større Mængde ved Omrøring i de tidligere dannede Krystaller med en Naal, og som viser sig at være mere stabile ved almindelig Temperatur, ved at



Fig. 56.
Vinsyre.

de ved meget lang Tids (flere Timers) Henstand for-tærer de andre. De senere dannede Krystaller er den almindelig kendte, vandfri Vinsyre, og da der aldrig dannes et Hydrat ved højere Temperatur end det vandfrie Stof, maa de rombiske Krystaller følge-lig repræsentere en særlig Modifikation af vandfri Vinsyre. Formen af de senere dannede Krystaller er noget forskellig, men ofte dog som vist paa Fig. 57, hvor ogsaa de optiske Forhold er antydede. Disse viser, at Kry-stallerne er monokline; men den dertil hørende Symmetriplan mangler, og de hører altsaa til den hemiedriske Afdeling, der ikke har andre Symmetrielementer end en 2-Talsakse, hvad der stemmer overens med, at Vinsyren er optisk aktiv. Den rombiske Modifikation maa sikkert ogsaa være hemiedrisk; men

dette Forhold fremtræder ikke, saaledes som Krystallerne er udviklede.

Natriumsulfit, Na_2SO_3 , krystalliserer ved Inddampning i utydelige Krystaller af ikke nærmere bekendt Sammensætning; men ved Indlægning af et Korn af det oprindelige Stof faas lange Prismer med $7\text{H}_2\text{O}$, hvis optiske Forhold i alt væsentlig er identiske med de paa Fig. 52 hos Natriumtiosulfat viste, og som derfor kan ses at være monokline, langstrakte efter Symmetriaksen. De fleste af Krystallerne viser en paafaldende blaa Interferensfarve,

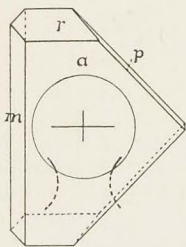


Fig. 57. Vinsyre. *a* 1ste Endeflade, *r* Tværdsdome, *m* Prisme, *p* Langsdome; de to sidste Former optræder, paa Grund af Hemiedrien, hver kun med to Flader.

der ikke hører med til den sædvanlige Interferensfarveskala, og i konvergent Lys ser man, at dette hidhører fra Dispersion af Akserne, d. v. s. at Aksevinklen ikke er ens for de forskellige Farver. Dette Fænomen gælder i al Almindelighed, men er ikke altid lige udpræget; hos Natriumsulfit ses tydelig, at Bjælkernes (konkave) Yderside er rødlig, mens Indersiden er blaa, og da den blaa Farve fremkommer, hvor den sorte Bjælke skulde være for rødt Lys og omvendt, er Forholdet i Virkeligheden altsaa det, at Aksevinkelen for blaat er større end for rødt

(hvilket i Almindelighed skrives: $\nu > \rho$); hos andre Substanser kan Forholdet være det omvendte. Den blaa Farve paa Aksernes Inderside strækker sig helt ind til Midten af Synsfeltet, hvorved den ejendommelige Interferensfarve i parallelt Lys fremkommer.

Trikline Krystaller.

Kobbersulfat, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Krystallerne er skæve af Omrids og har skæv Udslukning, og herefter kunde de ligesaa godt være monokline som trikline; men det sidste Krystalsystem kan konstateres dels ved en nærmere Betragtning af den ydre Form og dels ved Anvendelse af konvergent Lys. Formen af Krystallerne er oftest som vist i Fig. 6, og den væsentlige Egenskab ved trikline Krystaller, at hver Flade kun er forsynet med sin Modflade, bevirker, at en Form som f. Eks. o, der ved Krystallens ene Ende

ligger paa Oversiden, ved den anden Ende findes paa Undersiden. (Det kan undertiden være svært at se, om en Flade findes paa Under- eller Oversiden af en mikroskopisk Krystal, og man maa for at konstatere det anvende stærk Forstørrelse og nøje lægge Mærke til hvilke Kanter der træder skarpt frem, naar man hæver eller sænker Tubus). I konvergent Lys ses et skævt Billede og oftest Spor af den ene Akse udenfor Synsfeltet.

Kaliumbikromat, $K_2Cr_2O_7$, er ogsaa triklin; men Krystallerne er vanskelige at erkende som saadanne, da de i de fleste Tilfælde har rektangulær Form og tilmed ofte næsten parallel Udslukning; i saa Fald ses i konvergent Lys et skævtliggende Aksebillede med ret lille Aksevinkel. Flertallet af Krystallerne viser overhovedet ingen fuldstændig Udslukning, hvad der skyldes Tvillingdannelser, men ofte en stærk Vekslen af Interferensfarverne ved Omdrejning af Mikroskopbordet; i konvergent Lys ses i saadanne Tilfælde ganske unormale Aksebilleder.

Til Øvelse gennemgaas endvidere nedenstaaende Substanser, i hvilke bestemmes, saavidt mulig, den ydre Krystalform, Lysbrydningens og Dobbeltbrydningens Størrelse, Udslukningsretninger og Forhold i konvergent Lys. Af de mere regelmæssige Krystaller tegnes Skitser i Lighed med de foregaaende Figurer.

Ammoniummolybdat, Berylliumplatinklorid ($BePtCl_6 \cdot 8H_2O$), Blynitrat ($Pb(NO_3)_2$), Borsyre ($B(OH)_3$), Kialun ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), Kaliumkarbonat ($K_2CO_3 \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$), Kaliumnitrat (KNO_3), Kobberklorid ($CuCl_2 \cdot 2H_2O$), Natriumklorat ($NaClO_4$), Oksalsyre ($COOH \cdot COOH$), Rhodanammonium (NH_4NCS).

Øvelse i mikroskopisk Bestemmelse af de vigtigste Mineraler og Bjærgarter.

I. De vigtigste bjærgartsdannende Mineraler.

De almindeligste Bjærgarter udgøres af et forholdsvis ringe Antal Mineraler, som anføres i nedenstaaende Liste tilligemed de Egenskaber, som særlig benyttes til Bestemmelsen af dem, naar de findes i Tyndsnit.

Kvarts er farveløs, næsten altid meget ren (uden eller med meget faa fremmede Indeslutninger). Spaltningsridser mangler

fuldstændig. Lysbrydningen er næsten som Kanadabalsamens, og ved Grænsen mellem begge vil man med stærk Forstørrelse se farvede Rande (ved Hævning af Tubus gaar oftest en gullig hvid Skygge ind over Kvartsen og en blaalig sort den modsatte Vej). Som Følge af de nævnte Egenskaber er Mineralet ret svært at se i almindeligt Lys. Dobbeltbrydningen er ringe (0,009), hvorfor Kvartsen højest viser hvidt eller svagt gult af 1ste Orden. I de Korn, der viser den ringeste Interferensfarve (helst de helt sorte) ses i konvergent Lys et enakset, positivt Aksebillede.

Ortoklas er farveløs og kan ligesom Kvartsen være klar, men er ofte meget uren, væsentlig paa Grund af begyndende Kaolindannelse, og i enkelte Bjærgarter kan den være næsten helt uigennemsigtig og ofte i Besiddelse af en rød Farve. Lysbrydningen er lidt ringere end Kanadabalsamens; Mineralet er ofte i Besiddelse af retliniede Spaltningsridser i en eller to Retninger. Dobbeltbrydningen er lidt svagere end Kvartsens, og i konvergent Lys ses et toakset Aksebillede med ret stor Aksevinkel og negativt Fortegn. Mens mange Ortoklaser i polariseret Lys er fuldkomment homogene, besidder andre en meget karakteristisk, fin Tvilingstruktur i to hinanden krydsende Retninger (Mikroklinstruktur). Uafhængig af denne optræder ofte Karlsbad-Tvillinger, som oftest i Form af to med hinanden symmetriske Individuer. I Modsætning til Kvarts er Ortoklasen ofte i Besiddelse af ydre Krystalbegrænsning.

Plagioklas er en Blanding af varierende Mængder Natron- og Kalkfeldspat, og de forskellige fysiske Egenskaber varierer jævnt med Sammensætningen. P. er altid farveløs og oftest betydelig klarere end Ortoklas. Lysbrydningen er hos Albit som Ortoklasens, men stiger med Kalkindholdet og er hos Labrador en Del større end Balsamens. Spaltningsridser som hos Ortoklas. I polariseret Lys viser P. oftest større Dobbeltbrydning end hos Ortoklas og kendes desuden let fra denne ved næsten altid at vise Plagioklasstribning, der altid er meget regelmæssig (om den er skarp, afhænger af, om Lamellerne staar vinkelret eller skævt paa Snittets Plan). I enkelte Tilfælde kan der ogsaa optræde en Stribning, der overskærer Hovedretningen, men nogen Lighed med den fine, mere uskarpe og uregelmæssige Mikroklinstribning hos

Ortoklas opstaar der dog ikke. Karlsbadtvillinger findes ogsaa undertiden. Udslukningsskævheden i Forhold til Plagioklasstribningen er hos Oligoklas meget ringe, hvorfor selve Stribningen ikke er særlig iøjnefaldende, mens den hos Labrador stiger indtil over 30° . Aksevinkelen er meget stor, saa at man kun ser een Akse ad Gangen med næsten retlinet, sort Bjælke; Fortegnet, der som Følge deraf er svært at bestemme, er snart positivt, snart negativt.

Apatit er farveløs og oftest meget ren; den har ofte tydelig Form af langstrakte Søjler. Lysbrydningen er stor (ca. 1,64), saa at A. fremtræder med kraftigt Relief i Sammenligning med andre farveløse Mineraler og har ujævn Overflade. Dobbeltbrydningen er derimod meget svag (ca. 0,004), saa at Interferensfarven højest er graa af 1ste Orden. Aksebilledet er af den Grund og fordi Krystallerne oftest er ret smaa, vanskeligt at iagttage; Fortegnet er negativt.

Muskovit (Lys Glimmer) er farveløs og oftest klar; enkelte Varieteter kan dog være svagt grønlige eller brunlige. Særlig let at kende er M. i Snit vinkelret paa Spaltningsretningen, i hvilke denne da fremtræder meget tydelig; i saadanne Snit viser Dobbeltbrydningen sig ogsaa ved, at Krystallens Relief er tydelig kraftigere, naar Spaltningsretningen vender parallelt med det nederste Nikols Svingningsretninger, end i den omvendte Stilling. Lysbrydningen er i det hele ret stærk (ca. 1,59). I polariseret Lys ses paa Grund af den stærke Dobbeltbrydning (ca. 0,04) meget kraftige Interferensfarver med parallel Udslukning og Svingningsretningen for den største Lyshastighed paa tværs af Spaltningsretningen. I de Tilfælde, hvor Glimmerens Spaltningsretning er parallel med Snittet, er den langt sværere at erkende; den viser i saa Fald i konvergent Lys et toakset, negativt Aksebillede med ikke særlig stor Aksevinkel.

Biotit (mørk Glimmer) ligner i alle væsentlige Forhold Muskoviten, men viser i Snit paa tværs af Spaltningsretningen en meget kraftig Pleokroisme, idet den, naar Lyssvingningerne er parallelle med Spaltningsretningen, er i Besiddelse af en meget mørkebrun Farve eller er helt uigennemsigtig, mens den i modsat Stilling er lys gullig eller brunlig. Hvis Glimmerens Spaltningsretning er parallel med Snittet, viser den i alle Retninger den mør-

kere Farve, og man vil da kun i enkelte Tilfælde kunne se Aksebilledet, der er enakset, negativt.

Hornblende har i sine forskellige Varieteter ret forskellige Egenskaber; den almindelige H. er stærkt lysbrydende (ca. 1,64), stærkt farvet og tillige stærkt pleokroitisk, idet den for Lyssvingninger, der nærmest er parallele med Spaltningsretningerne, er dybt grøn, mens den i andre Retninger er lysere, brunlig eller grønlig gul. Spaltningsretningerne er altid meget iøjnefaldende og falder i Længdesnit af Krystallen sammen til een Retning, mens de i Tværsnit tydelig viser den for Hornblendens karakteristiske Vinkel paa 55° . Dobbeltbrydningen er ret stærk (0,023), og Udslukningen i Almindelighed skæv; dog kan Skævheden i Længdesnit af Krystallen ikke naa en større Værdi end ca. 20° . Den Svingningsretning, der nærmest falder sammen med Krystallens Længderetning, er i Besiddelse af den mindste Lyshastighed. Den optiske Aksevinkel er meget stor; Fortegnet er negativt.

Augit; den almindelige A. er stærkere lysbrydende end Hornblende (ca. 1,71); Spaltningsretningerne oftest tydelige, men langt mindre regelmæssige end hos Hornblende; i Tværsnit af Krystallen staar de næsten vinkelret paa hinanden. Farven er i Reglen ikke særlig kraftig, i øvrigt meget varierende, graalig, brunlig, violet, og Pleokroismen er svag eller manglende. Dobbeltbrydningen er omtrent som hos Hornblende, men Udslukningsskævheden er betydelig større (indtil 45°). Aksevinkelen er ret stor, Fortegnet er negativt.

Olivin har en stor Lysbrydning (ca. 1,68); den er farveløs eller svagt grønlig eller gullig uden Pleokroisme. Den har ingen Spaltelighed, men er ejendommelig ved, at den næsten altid er gennemsat af mere eller mindre bugtede Sprækker, i hvilke den er omdannet til Serpentin. Dobbeltbrydningen er betydelig (0,036), hvorfor den oftest fremtræder med meget kraftige Interferensfarver. Hvis der er ydre Krystalbegrænsning, viser O. parallel Udslukning. Aksevinkelen er meget stor, hvorfor det positive Fortegn kan være vanskeligt at iagttage.

Granat har en stor Lysbrydning (ca. 1,77) og oftest en svag rød Farve; den har ingen Spaltelighed. Da den er regulær, har den ingen Dobbeltbrydning.

Titanit har en meget stærk Lysbrydning (ca. 1,93), hvorfor den alene paa Grund af Ujævnhederne i Overfladen fremtræder som højst uklar, selv om den i øvrigt er gennemsigtig nok. Farven kraftig, men ret uren, gullig eller rødlig brun, ingen tydelig Pleokroisme. Dobbeltbrydningen meget stor (0,12), hvorfor T. oftest viser graat af højere Orden, der ikke væsentlig forandrer dens kraftige Egenfarve. T. er ofte gennemsat af Sprækker, der dog oftest forløber ret uregelmæssig. Udslukningen er oftest skæv i Forhold til de forhaandenværende Krystalflader og Spaltningsridser. Paa Grund af Krystallernes Lidenhed og daarlige Gennemsigtighed ses i Reglen ingen tydeligt Aksebillede.

Zirkon har en endnu stærkere Lysbrydning end forrige; Farven er svag, brunlig eller gullig; ingen tydelig Pleokroisme. Ingen fremtrædende Spaltelighed. Dobbeltbrydningen kun halvt saa stor som hos Titanit (ca. 0,06), hvorfor der ikke optræder graat af højere Orden, men i Reglen kraftige Interferensfarver. Hvis Krystallen har tydelig Længdeudstrækning, er Udslukningen parallel med denne; Fortegnet er positivt.

Magnetjærnsten er fuldstændig uigennemsigtig; undertiden ses den oktaedriske Krystalform, men oftest er Kornene uregelmæssig begrænsede. Meget vanskelige at kende fra M. er Jærnglans og Titanjærn.

Kalkspat er farveløs og i Reglen nogenlunde klart gennemsigtig; Spaltelighed i en eller flere Retninger oftest tydelig; paa Grund af den stærke Dobbeltbrydning er Krystallens Relief udpræget forskelligt i forskellige Stillinger, idet Lysbrydningen undertiden er lidt mindre, men oftest større end Balsamens. Ligeledes paa Grund af den stærke Dobbeltbrydning (ca. 0,17) viser K. oftest graat af højere Orden; i konvergent Lys ses et enakset Aksebillede med negativt Fortegn og tætliggende Ringe. Karakteristisk for K. er, at den næsten altid er gennemsat af Tvillinglameller, og at det ene Tvillingindivid altid er i høj Grad overvejende over det andet eller de andre.

Glaukonit har en stærkt varierende kemisk Sammensætning og som Følge deraf ogsaa varierende Egenskaber; i Almindelighed er det af en kraftig grøn Farve og har stærk Lysbrydning. I polariseret Lys viser det sig oftest som et meget finkornet Aggregat.

II. De vigtigste Bjærgarter.

Samlingen af Tyndsnit indbefatter 13 Bjærgarter, der repræsenterer de vigtigste Typer af disse og navnlig saadanne, der har Betydning for Danmarks Geologi.

1. *Hammer-Granit* bestaar overvejende af en kornet Blanding af større Feldspat- og mindre Kvartsindivider; Feldspaten er langt overvejende Ortoklas, der oftest er klar, men ogsaa undertiden i enkelte, skarpt begrænsede Partier næsten fuldstændig uigennemsigtig; oftest har den tydelig Mikroklin-Struktur. Oligoklas kun sparsom. Apatit i enkelte smaa Korn. Af de mørke Mineraler mærkes særlig Biotit, mens Hornblende næsten fuldstændig mangler; der findes en Del smaa Korn af Titanit, Magnetjærnsten meget sparsom og vanskelig at skelne fra Biotiten.

2. *Rønne-Granit* afviger i mange Henseender fra forrige; Ortoklasen er ogsaa her delvis uigennemsigtig og har tydelig Mikroklinstruktur, men Oligoklasen findes i langt større Mængde og oftest paa den ejendommelige Maade, at et stort Individ af den, som Regel med meget svagt fremtrædende Stribning, er indesluttet i et Ortoklasindivid, der ogsaa indeholder talrige mindre Lameller af det samme Oligoklasindivid (Pertitstruktur). I det hele udmærker Rønne-Granitten sig derved, at dens forskellige Bestanddele ofte er voksede igennem hinanden paa ret kompliceret Maade. Der findes talrige smaa Apatitkrystaller, der oftest har Form af regelmæssige, lange Søjler. Blandt de farvede Bestanddele er Hornblende almindeligere end Biotit, mens Titanit mangler eller er meget sjælden. Magnetjærnsten findes i ret stor Mængde.

3. *Larvikit* mangler Kvarts og Oligoklas og bestaar overvejende af en ret klar Ortoklas, der ofte viser en utydelig Mikroklinstruktur og er gennemsat af ejendommelige, uregelmæssigt forløbende, grønne Snore, vistnok af et eller andet Forvittringsprodukt (de Fænomener, der frembringer Labradoriseringen, ses derimod ikke i Mikroskop). Apatitkrystaller er ofte forholdsvis store og veludviklede. De farvede Mineraler udgøres af en grønlig gul Augit og en Biotit med meget kraftige, mørkebrune og gule Absorptionsfarver; undertiden findes ogsaa en Hornblende med lignende Farver. Rigeligt Magnetjærnsten, ofte i regelmæssige Oktaedre.

4. Rød Østersø-Kvartsforfyr, løs Blok, Sjælland. I en meget fin Grundmasse, bestaaende af Kvarts og rød Feldspat, findes Strøkorn af de samme Mineraler; Kvartsen er klar, og Kornene i Reglen skarpkantede; Feldspaten er højst uklar, rødlig, ofte i Form af rektangulære Krystaller, der meget ofte er Tvillinger efter Karlsbadloven. Paa Grund af Uklarheden er det vanskeligt at bestemme Feldspaten nærmere; undertiden ses en peritisk Struktur. Magnetjærnsten i smaa Korn.

5. Rombeporfyr. I en Grundmasse, hvori væsentlig ses brun, uklar Feldspat og Magnetjærnsten, findes meget store, rombeformede Strøkorn af en lignende, uklar Feldspat, i hvilken det er svært at se nogen Struktur; endvidere findes Korn af Magnetjærnsten, i Reglen omgivne af regelmæssige Apatitkrystaller.

6. Olivindibas (saak. Åsby-Diabas) bestaar af Labrador, der har Form af langstrakt-rektangulære Tavler med meget udpræget Tvillingstribning efter Albitloven og desuden efter Karlsbadloven (viser sig ved, at Krystallen tilsyneladende bestaar af to Individer, naar den drejes i en saadan Stilling, at Albit-Striberne forsvinder); undertiden findes ogsaa Stribning paa tværs (efter Periklinloven). Det er i Reglen kun Midten af Feldspatkrystallerne, der bestaar af Labrador; udadtil gaar de oftest gradvis over til Oligoklas og Albit, hvad der viser sig ved at Udslukningsretningerne bliver mere parallelle med Tvillingstribberne, hvorved disse bliver mindre fremtrædende. Foruden Feldspat findes som Hovedbestanddele en brun-violet Augit, en svagt gullig Olivin og en Jærnmalm (her Titanjærn). Apatit findes i stor Mængde som meget lange Krystaller; desuden findes en brun Biotit, der oftest danner en Zone omkring Titanjærnkrystallerne.

7. Basalt, Færøerne, stemmer i alle væsentlige Forhold overens med forrige; foruden den mindre Kornstørrelse mærkes væsentlig, at Augiten er af en mere graalig Farve, hvorved den ikke bliver saa let at kende fra Olivin, endvidere, at Biotit og Apatit mangler helt eller næsten helt.

8. Gnejs, Grønland, udgøres overvejende af en Blanding af Kvarts og Feldspat, hvor Kvartsen er i betydelig større Mængde, end Forholdet er hos Granit, og delvis findes i meget store Individer. Feldspaten er dels Ortoklas, dels Oligoklas; Mikrolin mang-

ler eller er meget sjælden. Desuden findes Biotit, i Hovedsagen indskrænket til enkelte Lag, og Granat, i ikke særlig talrige, men ofte store Korn. Apatit kun i ringe Mængde, Jærnmalm ikke synlig.

9. Glimmerskifer, Grønland, bestaar overvejende af Kvarts og en næsten fuldkomment parallel orienteret Muskovit; desuden findes talrige, smaa Korn af Magnetjærnsten og i mindre Mængde Zirkon i Form af afrunde, smaa Krystaller og Apatit.

10. Hornblendeskifer, løs Blok, Hveen, bestaar overvejende af Hornblende og Labrador, der til Forskel fra den, der findes i Diabasen, ikke har nogen udpræget Krystalform og ikke har forskellig Konsistens i det Indre og Ydre. Desuden findes en Del Kvarts samt en næsten farveløs, kun svagt gullig eller grønlig Augit. Endvidere findes der ret betydelige Mængder af et Mineral, Skapolit (et Kalk-, Natron- og Lerjordsilikat, tetragonalt, med stærk prismatisk Spaltelighed, farveløst, med Lysbrydning ca. 1,57, Dobbeltbrydning ca. 0,03, negativt), en Del Titanit, temmelig smaa Mængder Apatit og ikke Spor af Jærnmalm.

11. Neksø-Sandsten: Sandskornene, der er af meget forskellig Størrelse, og delvis afrundede, bestaar overvejende af Kvarts; men der findes ogsaa en Del Ortoklas (mest Mikroklin) og noget Oligoklas; alle andre Mineraler er meget sjældne og findes kun som ganske smaa Korn (f. Eks. Zirkon). Bindemidlet, der er meget løst, bestaar for største Delen af en meget finkornet Masse af en stærkt dobbeltbrydende Substans (sandsynligvis Kaolin).

12. Grønsandsten, Bornholm: Sandskornene bestaar af de samme Mineraler som hos foregaaende, hvortil kommer en Del Glaukonit; de er ret ensartede og pænt afrundede. Hvert enkelt Sandskorn er omgivet af en regelmæssig, tynd Hinde af Opal (dette Mineral er amorft og som Følge deraf enkeltbrydende; Lysbrydningen er meget ringere end Kanadabalsamens (ca. 1,450); indenfor denne har der afsat sig et fintraadet Lag Kvarts (Kalcedon), og inderst i de større Mellemrum findes i Reglen et enkelt Kvartsindivid.

13. Marmor, Grønland, bestaar næsten udelukkende af en ensartet kornet Masse af Kalkspat; af andre Bestanddele bemærkes undertiden lidt Biotit.

MINERALOGI

Mineralernes Forekomst og Dannelsesmaade.

Ved et Mineral forstaar man i Almindelighed enhver kemisk Forbindelse (eller Grundstof), der udgør en Bestanddel af den faste Jordskorpe; dog undtages herfra Kunstprodukter og Bestanddele af Nutidsdyr og -planter. Antallet af Mineraler er henved 1000, men kan ikke opgives bestemt, da en Mængde af dem er isomorfe Blandinger og det ofte beror paa en Tilfældighed, om nogle af dem faar særegne Navne.

Den Mængde, hvori hvert enkelt Mineral forekommer, er højst forskellig; nogle ganske faa af dem, nemlig Feldspat, Kvarts og Kalkspat, udgør tilsammen langt over Halvdelen af hele Jordskorpen; foruden disse findes en Del andre (henved 100) nogenlunde almindeligt som Bjærgartsbestanddele, mens Resten er væsentlig sjældnere, og den største Del af dem overhovedet kun er fundet paa et enkelt eller nogle ganske faa Findesteder.

Mange Mineraler kan i Naturen dannes paa flere forskellige Maader, men som Regel vil det fremgaa af deres geologiske Optræden, hvorledes de i hvert enkelt Tilfælde er dannede; de aller fleste kan dannes kunstigt (syntetisk), hvad der navnlig ved Ædelstenene spiller praktisk Rolle; men denne Dannelse finder ofte Sted ved Processer, der kun i ringe Grad stemmer overens med dem, der foregaar i Naturen.

Man plejer at skelne mellem de oprindelig dannede (primære) og de ved Omdannelse af dem fremgaaede (sekundære) Mineraler; endvidere skelner man mellem, om Mineralen findes paa sin oprindelige Plads (paa primært Leje) eller om det er løsnet fra sine Omgivelser ved disses Hensmulring og transporteret andet Steds hen (sekundært Leje).

Primært dannede Mineraler.

De aller fleste Mineraler er udskilte af Opløsninger; Undtagelser herfra er væsentlig kun de vulkanske Sublimationsprodukter og enkelte organiske Mineraler (f. Eks. Rav). Det Opløsningsmiddel, hvoraf Mineralerne udskilles, er af meget forskellig Art; ved Jordoverfladen eller nær denne er det i Reglen Vand (ofte kulsyreholdigt); i større Dybde kan ogsaa Vand (eller Vanddamp) udgøre Hovedmassen, men her vil der sandsynligvis være større Mængder af andre flygtige Substanser til Stede, ligesom ogsaa Mængden af de ikke flygtige Bestanddele kan være saa betydelig, at den udgør en væsentligere Del af den samlede Masse. Herfra er der saa alle Overgange til saadanne Tilfælde, hvor de ikke flygtige Bestanddele udgør Hovedmængden af den flydende Masse, som i saa Tilfælde kaldes Magma, og herfra atter til de Tilfælde, hvor Magmaet er kommet op til Jordoverfladen i Form af Lava, og hvor Mineralerne ofte først udskilles, efter at de flygtige Bestanddele er udstødte; Opløsningsmidlet er her altsaa den fælles Blanding. I Almindelighed betegnes Udskillelse af et Magma som Størkning, som stilles i Modsætning til vandig Udskillelse; men egentlig Størkning (Udskillelse af en smeltet Masse af samme Sammensætning som det enkelte Mineral) finder næppe Sted i Naturen.

Den nærmere Beskrivelse af disse forskellige Udskillelismaader hører hjemme under Geologien og skal her kun omtales ganske kort. Af Udskillelser ved Jordoverfladen maa særlig mærkes Kildedannelserne, af hvilke de vigtigste er Kalksinter og Kiselsinter; af Havet og Saltsøer udskilles Stensalt, Gips og Anhydrit m. m., i Ferskvand Myremalm. Særlig Betydning for Udskillelsen i baade fersk og salt Vand har Organismerne, der giver Anledning til mægtige Aflejringer, navnlig af kulsur Kalk og i mindre Mængde af Kiseltsyre og de forskellige Kulbjærgarter.

Under Jordoverfladen afsætter det gennemsvivende Vand en meget stor Mængde Mineraler; over Grundvandstanden dannes de oftest i Form af Skorper og Drypsten, under denne væsentlig som Hulefyldninger af Krystaller. Hvor Hulrummene er ganske smaa, antager Udskillelsen Form af Imprægnation (Sandstensdannelsen) eller Konkretioner; betydelig større minera-

logisk Interesse har Udfyldningen af de større Hulrum, i hvilke der kan findes en Masse forskellige Mineraler, ofte i store og veludviklede Krystaller. Hvis Hulrummet oprindeligt har haft Form af en Spalte, bliver det efter Udfyldningen til en Gang (Mineral- eller Infiltrationsgang), i hvilken Mineralerne ofte er symmetrisk udskilte; i Modsætning til de almindelige Hulefyldninger indeholder Gangene ofte flere forskellige Mineraler, navnlig Malme, da det gennemsvivende Vand har haft større Mulighed for at hidføre Stoffer fra dybere Dele af Jordskorpen.

Fra Infiltrationsgangene er der alle Overgange til Pegmatitgange, der dog nærmest maa henregnes til de eruptive Dannelser, idet de maa opfattes som et Restmagma fra Størkningen af de større Eruptivmasser, hvis Udskillelse har fundet Sted under Medvirkning af særlig store Mængder af flygtige Bestanddele. Mange Pegmatitgange indeholder en Mængde forskellige Mineraler, af hvilke en Del indeholder nogle af de omtalte flygtige Bestanddele (Turmalin, Topas, Flusspat), andre derimod ikke; særlig knyttede til Pegmatit er de Mineraler, der indeholder de saakaldte „sjældne Jordarter“ (Ce, La, Di, Y, U og Th).

De egentlige Eruptivbjærgarter har derimod ikke særlig mineralogisk Betydning, da de enkelte Bestanddele af dem oftest er af smaa Dimensioner og uden tydelig Krystalform. Veludviklede Krystaller findes væsentlig som Strøkorn i Porfyrbjærgarterne.

Sekundært dannede Mineraler.

I alle Dele af Jordskorpen finder der en meget betydelig Omdannelse Sted af de oprindeligt dannede Mineraler; selv om de fysiske Forhold, der frembringer Omdannelsen, er af meget forskellig Art, spiller Vandet eller andre Opløsningsmidler dog i alle Tilfælde en væsentlig Rolle for Processens Iværksættelse.

Omdannelser ved Jordoverfladen foregaar i Reglen under Indvirkning af Vand, Ilt og Kulsyre og kaldes Forvitring; dog kan denne Proces i enkelte Tilfælde netop foregaa under Vandafgivelse eller Afiltning. Dybere nede i Jorden foregaar Omdannelsen under væsentlig andre Former; det gennemsvivende Vand udskiller opløste Bestanddele under samtidig Opløsning af de tidligere tilstede-

værende, hvorved hele Bjærgarter efterhaanden kan omdannes mere eller mindre fuldstændig (Eks. Dolomitdannelsen).

Særlig kraftig bliver Omdannelsesprocessen, naar høj Temperatur og Tryk indvirker paa Mineralerne. Temperaturen spiller den væsentligste Rolle ved Kontaktmetamorfosen, der finder Sted i Omgivelserne af Eruptivmasser. Ved den rene Kontaktmetamorfose finder der kun Omsætninger Sted mellem de allerede tilstedeværende Stoffer; Kalksten bliver f. Eks. til Marmor, lerholdige Kalksten til forskellige Kalk-Lerjordsilikater (Vesuvian, Epidot, Granat m. m.). Ofte tilføres der imidlertid fra Eruptivmassen forskellige flygtige Bestanddele, hvorved naturligvis Omdannelsesprodukterne kan blive af langt mere varierende Beskaffenhed (pneumatolytisk Kontaktmetamorfose). Omdannelser under overvejende Trykindvirkning (Trykmetamorfose) er af væsentlig mekanisk Art (Skifriched), men der frembringes dog ogsaa derved nye Mineraler, navnlig saadanne, som indtager saa lille Rumfang som muligt, altsaa særlig de mest vægtfyldige Mineraler, der kan dannes af de forhaandenværende Stoffer. I de dybeste Partier af Jordskorpen foregaar Omdannelserne under samtidig Indvirkning af høj Temperatur (den indre Jordvarme) og stort (hydrostatisk) Tryk, og ved denne saakaldte „Regionalmetamorfose“ dannes Hovedmængden af de krystallinske Skifere.

Ved Omdannelsesprocesser vil det ofte ske, at det nydannede Mineral vil indtage det oprindeliges Plads saa fuldstændig, at dettes Krystalform bevares; der foreligger da en Pseudomorfose; det nye Mineral vil i Reglen være i finkornet eller tæt Form. Pseudomorfoser spiller en stor Rolle i Mineralriget, da man ved deres Hjælp kan se, hvad Retning en Omdannelse er gaaet i. I mange Tilfælde er Processen let at forstaa (Brunjærnstenpseudomorfoser efter Svovlkis eller Jærnspar), mens den i andre Tilfælde (f. Eks. Kobber efter Aragonit, Tinsten efter Feldspar) vanskeligere kan forklares; det er muligt at der her foreligger en „Afstøbningspseudomorfose“. Pseudomorfoser kan ogsaa være dannede efter Dyr eller Planter (Træsten og andre Forsteninger).

En egen Slags Pseudomorfose er Paramorfose, en Krystal, der er omdannet til et andet Stof med samme kemiske Sammensætning; Stoffer af samme Sammensætning kaldes polymorfe

(sp. di- og trimorfe), og som Regel har hvert af Stofferne sit Temperatur- og Trykomraade, i hvilket det er stabilt; kommer det udenfor dette, omdannes det i nogle Tilfælde øjeblikkeligt, i andre langsommere, til en Paramorfose (Eks. monoklint Svovl, der er stabilt over 97°, omdannes ved Afkøling under denne Temperatur til rombisk Svovl).

Mineraler paa sekundært Leje.

Ved Bjærgarternes Forvitring falder de efterhaanden hen til Grus, og det rindende Vand vil da afleje dette paa helt andre Steder; herved finder samtidig en Sortering Sted, baade efter Kornstørrelse og Vægtfylde, og derved kan det ofte ske, at enkelte Lag kommer til at indeholde særlig store Mængder af tungere Mineraler, naar disse i øvrigt er modstandsdygtige overfor mekaniske og kemiske Indvirkninger. Foruden de ædle Metaller er det særlig Ædelstenene, der udvindes af saadanne Lejer; ogsaa enkelte andre Mineraler, f. Eks. Monacit, faas udelukkende af saadanne.

Malmlejer.

Malmene følger vel i Henseende til Forekomst og Dannelsesmaade i det væsentlige de samme Love, der gælder for alle andre Mineraler; men da det, for at der kan dannes et Malmleje, i Almindelighed kræves, at et Metal, som ellers forekommer i ofte forsvindende Mængder, skal koncentrerer paa et begrænset Omraade, bliver deres Optræden dog i kvantitativ Henseende en Del afvigende.

Enkelte Malme er dannede ved Jordoverfladen (sedimentære Malme), som f. Eks. Myremalm, Lerjærnsten, Kobberskifer o. a. Langt den største Mængde afsættes dog i Jordskorpen af det gennemsvivende Vand, og det er for Malmenes Optræden særdeles karakteristisk, at de kun i ringe Mængde dannes ved Imprægneration, som Konkretionsdannelser eller som almindelige Hulefyldninger, mens de derimod findes i meget stor Mængde paa Gange (Eks. guldførende Kwartsgange, de fleste Forekomster af Bly, Zink, Kobber, Sølv o. m. a.). Malmgangene, der meget ofte inde-

holder forskellige Malme blandede imellem hinanden, bestaar dog i Reglen overvejende af mindre værdifulde Mineraler, f. Eks. Kvarts, Kalkspat, Tungspat, Flusspat. Malmene findes i særlig stor Mængde i Nærheden af saadanne Steder, hvor Malmgangen overskæres af en Eruptivgang, hvad der viser, at Metallet er kommet op sammen med den smeltede Masse og er bleven udstødt af denne ved dens Størkning.

Enkelte Malmlejer maa nærmest henregnes til Pegmatit (flere Tinstenlejer, Kryolitmassen), mens andre Malmforekomster er rene Eruptivdannelser, f. Eks. flere af de svenske Magnetjærnstenlejer, nikkelholdig Magnetkis og flere Kobber- og Svovlkismasser (Sulitelma o. a.).

Ved Omdannelsesprocesser kan der naturligvis kun dannes Malmlejer i saadanne Tilfælde, hvor der finder en Tilførsel af nyt Stof Sted; visse Lejer af meget uregelmæssig Form er dannede ved Indvirkning af det gennemsvivende Vand (Metasomatose) paa Kalksten, mens andre er opstaaede ved pneumatolytisk Kontakt-metamorphose (Jærnglansen paa Elba).

Da de fleste Malme forvitrer ret let, spiller sekundære Lejer kun i enkelte Tilfælde nogen større Rolle (Eks. Platin og Guld).

Forvitringen vil bevirke, at de fleste Malmlejer i Nærheden af Jordoverfladen bliver i væsentlig Grad omdannede; de fleste, oprindelig sulfidiske Malme bliver til iltede Forbindelser. Da Jærnforbindelser oftest findes i ret stor Mængde blandt Malmene, bliver Brunjærnsten særlig fremtrædende under saadanne Forhold, hvorfor Malmenes Forvittringszone i Reglen benævnes en „Jærnhat“. Det gennemsvivende Vand opløser mange af Metallerne i Forvittringszonen og afsætter dem igen i de under denne værende Partier af Malmlejet, der derved bliver særlig righoldige (den saakaldte „Cementationszone“). De to nævnte Zoner mangler i det væsentlige i Omraader, der har været nedisede i Istiden (Skandinavien, Grønland), men kan andre Steder være af betydelig Mægtighed (indtil 100 m eller mere).

De ved de omtalte Processer frembragte Forandringer i Malmrigdommen siges at bero paa „sekundære Dybdeforskelligheder“; man har forsøgt at udregne, om der ogsaa skulde være „primære Dybdeforskelle“, der gjorde sig gældende under Cementations-

zonen, men der eksisterer altfor faa meget dybe Bjærgværker, til at man kan sige noget almindeligt om denne Sag, saa at det vigtige Spørgsmaal, om man kan vente, at Malmængden vil aftage eller tiltage paa meget store Dybder, endnu ikke kan besvares.

Mineralernes fysiske Egenskaber.

Mineralerne bestemmes dels ved de saakaldte ydre (fysiske) Egenskaber og dels ved Hjælp af forskellige simple kemiske Prøver, blandt hvilke navnlig Blæserørsforsøg spiller en stor Rolle.

De ydre Egenskaber er væsentlig følgende:

1. Krystalform og Aggregatstilstand. Hvis der findes veludviklede Krystaller, er saadanne selvfølgelig et overordentlig vigtigt Middel til at kende Mineralen. Det gælder ikke alene om at bestemme Krystalsystemet eller dettes Underafdelinger, men ogsaa de mest fremtrædende Kombinationer, Tvillingdannelser og andre Ejendommeligheder; endvidere den Maade, Krystallerne er udviklede paa, om de f. Eks. er dannede svævende, med Fladebegrænsning til alle Sider, eller siddende, i Reglen paa Væggen af et Hulrum eller en Spalte.

I Almindelighed forekommer Mineralerne dog ikke i udviklede Krystaller, men i Aggregater, d. v. s. Samlinger af krystallinske Individer (Anedre). Aggregatets Struktur kan være ret karakteristisk for vedkommende Mineral, men mange Mineraler kan dog ogsaa forekomme i næsten alle Aggregatsformer. Hvis de enkelte Individer er omtrent lige stærkt udviklede i alle Dimensioner, kaldes Aggregatet kornet (stor-, grov-, mellem- og fin-kornet), har de Form af Blade er Aggregatet bladet (storbladet, finbladet, skællet); det maa bemærkes, at man ofte er tilbøjelig til at kalde et Mineral med stærk Spaltelighed i een Retning for bladet, hvorfor man maa være forsigtig med at benytte dette Udtryk. Er de enkelte Individer udstrakte i een Retning, kaldes Aggregatet, efter Individernes Tykkelse, stænglet, straalet eller traadet (parallel- eller radial-stænglet o. s. v.). Er de enkelte Individer saa smaa, at de ikke kan skelnes med blotte Øjne eller med Lup, kaldes Aggregatet tæt og kan da i enkelte Tilfælde være ret vanske-

ligt at kende fra et amorft Mineral uden mikroskopisk Undersøgelse. Løst sammenhængende Aggregater kaldes jordagtige (Eks. Kridt).

Spaltelighed og Brud. Hvis man har med Krystaller eller større Krystalindivider at gøre, er Spalteligheden en overordentlig vigtig Egenskab til Bestemmelse af Mineralet. Alle Krystaller har den Egenskab, at Sammenhængskraften er forskellig i forskellige Retninger, og dette giver sig ved de fleste af dem et tydeligt Udslag i, at de ved Brud eller Slag gaar over efter plane og spejlende Flader, de saakaldte Spaltningsflader. Disses Retning er oftest parallel med nogle af de almindeligste Krystalflader hos vedkommende Substans og repræsenterer i alle Tilfælde Flader med ganske simple Indices; de har hos hvert enkelt Stof en ganske bestemt Beliggenhed og bidrager saaledes i særlig Grad til at karakterisere Stoffet, mens den ydre Krystalbegrænsning kan variere en Del efter de forskellige Forhold, hvorunder Stoffet er krystalliseret ud. (Ikke at forveksle med Spaltelighed er den tidligere omtalte Afsondring, der skyldes Tvillingdannelser, og som kan variere meget i hver enkelt Substans).

I det regulære System viser baade teoretiske Betragtninger og Iagttagelse, at der kun kan eksistere 3 Former for Spaltelighed, enten efter Terning-, Oktaeder- eller Rombedodekaederflader. I de andre Systemer med deres varierende Elementer er der ingen tilsvarende bestemt Regel for Spaltningsfladernes Beliggenhed.

Spaltelighedens Styrke er højst forskellig; den stærkeste Spaltelighed findes hos Glimmer, der kun er i Besiddelse af een Spaltningsretning, efter hvilken der kan udspaltes overordentlig tynde Blade. Herfra er der alle mulige Overgange til saadanne Substanser, der i Praksis maa siges at være uden Spaltelighed, som f. Eks. Kvarts, og som giver en Brudflade, der ikke er i Besiddelse af et eneste plant Element. Ved Slag faas oftest en kegleformet Figur med koncentriske Ringe (et saakaldet muslet Brud); i andre Tilfælde er Bruddet mer uregelmæssigt, og hos Metallerne og enkelte andre Mineraler (f. Eks. de fleste simpelt sammensatte Sølvforbindelser) er Bruddet takket.

Tætte Aggregater har i Reglen et jævnt, mat Brud (Eks. Kalk-

sten); sjældnere er splintet eller muslet Brud (Eks. Flint). Amorfe Substanser (Eks. Glas) har fuldkomment muslet Brud.

H a a r d h e d. Hermed forstaas i Almindelighed den større eller mindre Lethed, med hvilken Mineralerne undergaar mekaniske Indvirkninger (Ridsning, Slid o. s. v.). Til Bestemmelsesbrug er Haardheden en meget vigtig Egenskab, da den i ringe Grad er afhængig af Aggregationstilstand o. l.; kun ved løst sammenhængende Aggregater kan Bestemmelsen være noget usikker.

Til Bestemmelsen anvendes ofte en **Haardhedsskala**, en Række af 10 Mineraler, ordnede efter stigende Haardhed. Disse er 1. Talk, 2. Gips, 3. Kalkspat, 4. Flusspat, 5. Apatit, 6. Feldspat, 7. Kvarts, 8. Topas, 9. Korund og 10. Diamant. Man kan da med det forelagte Mineral forsøge, hvilke af Skalaens Mineraler der kan ridse i det, og hvilke det selv kan ridse. I Praksis benytter man sig dog for det meste af en Kniv, der kan ridse Mineraler af indtil Haardheden 6 inkl., idet man samtidig lægger Mærke til hvor let det gaar at ridse. Et Mineral af Haardheden 2 eller mindre kan ridses af Neglen, og et af Haardheden 1 er blødere end Huden, hvorfor det er afsmittende og fedtet at føle paa. Mineraler, der er haardere end 7, kaldes Ædelstene, og kendes ved, at de kan ridse Kvarts (ikke, som man saa ofte hører, Glas, der kun har en Haardhed mellem 5 og 6).

Haardheden er som alle andre fysiske Egenskaber forskellig paa forskellige Krystalflader og i forskellige Retninger; dog er disse Forskelligheder i Almindelighed saa smaa, at man ikke lægger Mærke til dem.

Den Ridse, man ved Haardhedsprøven frembringer i et Mineral, er i Reglen ru og mat; kun ved Mineraler med metalliske Egenskaber faas en glinsende Streg.

Glans. Man skelner mellem Metal-, Glas- og Diamantglans. Stoffer med Metalglans er fuldstændig uigennemsigtige, selv i ganske tynde Splinter, de andre er mere eller mindre gennemsigtige. Forskellen mellem Diamant- og Glasglans beror paa den større eller mindre Lysbrydning og er ofte ret vanskelig at iagttage. En Del Mineraler siges at have metalagtig Diamantglans, d. v. s. de har stærk Lysbrydning, men er kun i ringe Grad gen-

nemsigtige. Særlige Former af Glans er Silkeglans, der findes hos traadede Aggregater, og Perlemorglans paa Flader med stærk Spaltelighed, endvidere Fedtglans, der frembringer et Udseende, som om Mineralet var indsmurt med Fedt.

Farve. Nogle Mineraler har en ofte meget karakteristisk Egenfarve; dette gælder først og fremmest alle Mineraler med Metalglans, hvor Farven paa friske Brudflader næsten er absolut ens i alle Tilfælde, mens derimod Flader, der har været længere Tid udsatte for Luften og Lyset, i mange Tilfælde antager Anløbningsfarver, der ogsaa kan være meget karakteristiske for vedkommende Mineral.

Mineraler med Diamant- eller Glasglans er ogsaa undertiden i Besiddelse af Egenfarve, særlig naar de indeholder Metaller som Kobber eller Jærngruppens Metaller som væsentlig Bestanddel. Dog er Farven i saadanne Tilfælde mere varierende, end den er hos de metalliske Mineraler. De fleste Mineraler er derimod i ren Tilstand farveløse, men optræder ofte med laante Farver, der hos mange (de fleste Ædelsten, Flusspat m. m.) kan variere overordentlig stærkt. Disse Farver skyldes i nogle Tilfælde indblandede smaa Mineralkorn (f. Eks. Jærnglans), der umiddelbart kan iagttages i Lup eller Mikroskop; i andre Tilfælde kan Farvestoffet kun iagttages i Ultramikroskop, og som oftest er det saa fint fordelt, at det maa siges at være til Stede i fast Opløsning. Som Regel findes den farvende Bestanddel i saa ringe Mængde, at den ikke kan paavises ved kemisk Analyse; ved Opvarmning forandres eller forsvinder Farven ofte.

For stærkt farvede Mineraler spiller Stregens Farve en betydelig Rolle. Som Regel bestemmes den, ved at man skriver med Mineralet paa en hvid, uglaseret Porcellænsplade. Mineraler med Metalglans har oftest sort eller næsten sort Streg, de med metalagtig Diamantglans har derimod en Streg, der er lysere end selve Mineralet, og hvis Farve oftest er ret karakteristisk for dette. Mineraler med almindelig Diamant- eller Glasglans har derimod en ensartet, hvid Streg. Mineraler af metallisk Konsistens har glinsende Streg.

Vægtfylde. Som Regel nøjes man med at skønne over et Minerals Vægtfylde ved at løfte paa det; hvis man har med et nogen-

lunde stort og rent Stykke at gøre, kan man paa den Maade danne sig en Del Slutninger over Mineralets Sammensætning. De fleste Mineraler har, hvad man kalder almindelig Stenvægt (Vægtfyllden omkring 3); kendelig lettere er navnlig organiske eller stærkt vandholdige Mineraler. Kendelig tungere Mineraler indeholder et af de tunge Metaller og har næsten altid Diamant- eller Metalglans; dog har f. Eks. Strontium- og Baryumforbindelserne ret stor Vægtfylde forbunden med Glasglans.

Ved nøjagtigere Vægtfyldebestemmelser benytter man sig af de sædvanlige Metoder; da det for Mineralernes Vedkommende i mange Tilfælde er vanskeligt at skaffe sig et nogenlunde stort, rent Stykke, anvender man ofte tunge Vædske, f. Eks. Bromoform, Opløsning af Kaliumkvægsølvjodid m. fl. Det gælder om at skaffe en Vædske af en saadan Vægtfylde, at et Mineralkorn hverken synker eller stiger i den, hvorefter man kan bestemme Vædskens Vægtfylde med en Flydevægt.

Mineralernes kemiske Egenskaber.

Til Blæserørsforsøg benytter man sig i Reglen af en sædvanlig Bunsenbrænder, der er forsynet med et Indlæg, bestaaende af et Rør, der for oven har en skraatliggende, snæver Aabning. Herved frembringes en lysende Flamme, der kun maa have en Højde af ca. 3 cm, og Blæserøret anbringes paa en saadan Maade, at dets Spids sættes umiddelbart til den øverste Ende af Rørets Aabning, og at der blæses skraat nedad; dog maa Retningen, hvori der blæses, ikke være parallel med Rørets Overkant, da Flammen i saa Fald let blæses ud.

Blæserørsflammen er, naar den er frembragt paa rette Maade, lang og spids, svagt lysende og brænder fuldkomment lydløst. Den benyttes dels til at frembringe en betydelig stærkere Varme, end den almindelige Brænder giver, dels ogsaa til at ilte og aflate, navnlig Fosforsalt- og Boraksperlerne. Den iltende Del af Blæserørsflammen danner en Hætte udenom hele Flammen; i Praksis benytter man et Parti i Spidsen et Stykke udenfor den ved Dagslys synlige Del af Flammen. Afltningen finder derimod Sted midt inde

i Flammen, omtrent ved Spidsen af den skarpt fremtrædende, blaa-lige Kegel; man afiler i Almindelighed sikrere i den tilsvarende Del af selve Bunsenbrænderen.

De vigtigste Reaktioner, der benyttes til Bestemmelse af Mineraler, er følgende:

1. Ophedning paa Kul. Hertil benyttes i Reglen et enkelt Korn af Mineralen saa stort som et stort Knappenaalshoved; hvis det viser sig, at Mineralen springer i Stykker ved Ophedning, maa man først pulverisere det. Herved faas et Indtryk af Mineralens Smeltelighedsgrad, som dog bedre fremgaar ved Ophedning i Pincet, og en Del forskellige Stoffer giver sig til Kende paa forskellig Maade. Svovl (i Svovlmetaller) mærkes ved Svovlsyring-lugt, Arsen ved Lugt, Røg og Beslag, Antimon ved Røg og Beslag; flere Metaller giver ogsaa Beslag ved Ophedning, men dette kommer i Reglen først tydeligt frem ved Smeltning med Soda og Kul.

Det paa Kul ophedede Materiale kan prøves paa forskellig Maade; hvis det er af sort Farve, vil det meget ofte tiltrækkes af en Magnet, og Mineralen er da jærnholdigt; en hvid Glødningsrest vil i nogle Tilfælde vise alkalisk Reaktion, navnlig hvis det oprindelige Mineral er et Sulfat eller Karbonat af Ca, Sr eller Ba.

2. Ophedning i en Pincet. Hertil udsøges helst en lang og tynd Splint, som holdes paa en saadan Maade ind i Flammen, at intet af dennes Varme gaar tabt ved at ophede Tangen. Herved bestemmes Mineralens Smeltelighedsgrad.

Ved Ophedningen tildeler Mineralen ofte Flammen en karakteristisk Farve; denne frembringes dog bedst ved:

3. Ophedning paa Platintraad. Denne maa i Forvejen udglødes grundig, saa at man er sikker paa, at den ikke indeholder flammefarvende Stoffer. Er der i Forvejen Ca, Sr eller Ba i den, renses den bedst ved at smelte en Draabe Fosforsalt i den, hvorefter Natriumet forholdsvis let kan udglødes. Reaktionen har særlig Betydning, hvis man har med et i Vand opløseligt Salt at gøre, i hvilket Tilfælde man kan vente at paavise Alkalier, eller naar man, som ovenfor omtalt, faar en alkalisk Glødningsret (f. Eks. Karbonater eller Sulfater af Ca, Sr eller Ba). Den foretages paa den Maade, at man dypper Traaden i stærkt Saltsyre og derefter i

det pulveriserede Materiale og holder den ind i Flammen; Alkalierne giver sig herved straks til Kende, Ba først ved stærkere Glødning, hvortil man helst maa benytte Blæserøret; Ca og Sr ses i Reglen først, naar man efter kraftig Glødning igen dypper i Saltsyre og holder ind i Flammen.

Farverne er for Na gul (det maa bemærkes, at man næsten altid ser denne Farve, og at den altsaa maa være særlig kraftig, før man kan slutte, at man har med et natronrigt Mineral at gøre), for K violet (hvis Na samtidig er til Stede, kan dettes gule Farve skjule den violette, men ved at holde et dobbelt Lag Koboltglas for faar man den sidstnævnte Farve frem), Ca, Sr og Li røde (den røde Farve af Ca ses i Modsætning til de andre ikke gennem Koboltglas eller i al Fald kun med en svag grønlig Tone, Li findes ikke i samme Slags Forbindelser som Sr, men væsentlig i Silikater og Fosfater); Ba giver en gulgrøn Farve.

4. Fosforsalt- og Boraksperlerne. Platintraaden formes som et Øje af faa mm's Gennemsnit, og i dette indsmeltes Saltet; naar der derved er bleven dannet en klar Perle, anbringes et lille Stykke af Mineralet i denne, hvorefter der igen opvarmes, til Perlen er klar. Hvilket af de to Salte, man bruger, er i Reglen ligegyldigt; i de fleste Tilfælde er Fosforsalt det bedste; kun for Ni skal man helst prøve med Boraks.

De vigtigste Stoffer, der prøves paa denne Maade, er Cu, der i iltende Flamme giver himmelblaa Perle, i afiltende uigennemsigtig og kobberfarvet; Mn (i. Fl. violet, a. farveløs), Ti (i. farveløs, a. violet eller ved samtidig Tilstedeværelse af Fe brunrød), Cr (grøn i begge Flammer), U (i. gul, a. grøn), Co (blaa violet) og Ni (i Boraks violet i Varmen og brun i Kulden); endvidere W (se nedenstaaende Fortegnelse S. 74) og Mo (se Wulfenit S. 107).

5. Smeltning med Kul og Soda. Et Stykke Mineral af den sædvanlige Størrelse (som et stort Knappenaalshoved) pulveriseres fint i en Agatmørt; derefter blandes det med lidt mere Kul, og begge Dele røres godt sammen; derefter tilføjes noget mere Soda, end der er Mineral og Kul tilsammen, og det hele sammenrøres grundig. Noget af Blandingen udbredes paa et Stykke Kul og behandles med Blæserørsflammen, og der vil da eventuelt kunne dannes Metalkorn eller Beslag eller begge Dele.

Metalkorn faas af Forbindelserne af Au, Ag, Cu, Pb og Sn. Alle disse kan hamres ud til tynde Plader uden at gaa i Stykker; Au og Ag kendes fra de andre ved at de holder sig blanke efter Afkøling. Bi giver ogsaa Metalkorn, men de kan ikke hamres ganske tynde, uden at gaa i Stykker. Er de nævnte Metaller i Forbindelse med As eller Sb, fremkommer der ganske sprøde Korn, der er Legeringer af Metallet med disse to Stoffer, og der maa en langvarig Behandling til, før det rene Metal kommer frem.

Beslag faas af følgende Stoffer: Pb og Bi giver gult Beslag, Sn hvidt og Zn, som ingen Metalkorn giver, har et hvidt (i Varmen gult Beslag). Se endvidere As, Sb, Te og Molybdænglans.

6. Behandling med Saltsyre. Dette er en af de faa Reaktioner ad vaad Vej, som benyttes sammen med Blæserørsforsøgene. Herved lægges Mærke til Stoffets Opløselighed (i Reglen maa det være i finfordelt Form) eventuelt ogsaa til Opløsnings Farve (Fe brun, Ni grøn, Cu blaa, Co rødlig). I en Del Tilfælde frembringes der Luftarter, navnlig CO_2 af Karbonater, SH_2 af nogle Sulfider og Cl af stærkt iltholdige Stoffer som f. Eks. Manganoverilte, Blykromat o. a.

Reaktionerne for de enkelte Stoffer.

Aluminium paavises i farveløse (jærnfri) Mineraler ved at gløde dette paa Kul med en Draabe opløst Koboltnitrat, hvorved faas en lys, blaa Farve. I jærnrige Mineraler lader det sig ikke paavise ved de her anvendte Metoder.

Antimon giver ved Ophedning paa Kul en tyk, hvid Røg og et kraftigt, hvidt Beslag.

Arsenik giver ved Ophedning paa Kul en graalig Røg, der er ledsaget af en meget gennemtrængende Hvidløgslugt, og et svagt hvidligt Beslag, der dannes i ret stor Afstand fra det glødende Sted.

Baryum (Paavisning se Side 69).

Beryllium kan ikke paavises ved de her anvendte Metoder.

Bly paavises ved Reduktion med Soda og Kul (Side 69).

Bor. Det fint pulveriserede Mineral blandes med 3 Dele surt svovlsurt Kali og 1 Del Flusspat, og Blandingen giver da, naar

den paa en Platintraad holdes ind i en Flamme, en kortvarig grøn Farve.

Brint. I Mineraler, der indeholder Vand eller Hydroksyl, paavises dette ved Ophedning i et tørt Prøveglas; der vil da dannes Vanddamp, som afsættes i den øvre Del af Glasset.

Brom. Ved Ophedning med surt svovlsurt Kali og Brunsten frembringes røde Bromdampe.

Fluor paavises i de fluorrige Mineraler, særlig i Flusspat, paa følgende Maade: et Objektglas opvarmes og overtrækkes med Paraffin; efter Afkøling ridses et Bogstav el. lign. i Paraffinet, og derovenpaa lægges noget af det fint pulveriserede Mineral, hvorpaa hældes nogle Draaber stærk Svovlsyre; efter et Par Minutters Forløb renses Glasset, og det vil da vise sig at være ætset. De øvrige fluorholdige Mineraler maa helst bestemmes paa anden Maade.

Fosfor paavises bedst, ved at en salpetersur Opløsning af Mineralet sættes til en kold eller svagt opvarmet Opløsning af Ammoniummolybdat, hvorved faas et gult Bundfald.

Guld kan paavises ved Smeltning med Soda og Kul (Side 69).

Jod giver ved Ophedning med surt svovlsurt Kali og Brunsten violette Dampe.

Jærn; nogle faa Forbindelser (Magnetjærnsten og Magnetkis) tiltrækkes umiddelbart af Magneten, andre (Ilt, Svovl- og Arsenforbindelser) tiltrækkes, efter at være ophedede paa Kul; hvis Jærnet er i Forbindelse med Fosfor- eller Kiselsyre, Titan, Krom og forskellige andre Stoffer, bliver det kun svagt eller slet ikke magnetisk, og det kan da være nødvendigt at smelte Mineralet med lidt Soda for at faa Magnetismen frem.

Kalcium paavises i nogle Tilfælde ved, at det giver alkalisk Reaktion og Flammefarvning (Side 69), i andre Tilfælde (Silikater og Fosfater) lader det sig vanskelig paavise.

Kalium paavises, naar det findes i letopløselige Forbindelser, let ved Flammefarvning (Side 69), i Silikaterne er det vanskeligt at paavise.

Klor paavises bedst ad vaad Vej (med Sølvnitrat).

Kobber kan paavises ved Smeltning med Soda og Kul (Side 69) og ved Fosforsalt (Side 69); i Praksis er det lettest at paavise ved Flammefarvning; et Mineralkorn eller lidt Pulver anbrin-

ges paa Kul og befugtes med en Draabe stærk Saltsyre, hvorefter Flammen faar en kraftig grøn og blaa Farve.

Kobolt paavises ved Fosforsalt eller Boraks (Side 69); dog maa Arsenet, hvormed det oftest er i Forbindelse, først omhyggelig udblæses, hvilket sker ved, at lidt af det fint pulveriserede Mineral udbredes i et tyndt Lag paa Kullets Overflade og derefter behandles med en Blæserørsflamme, der dog ikke maa være saa kraftig, at Pulveret smelter sammen til en Kugle; Blæsningen fortsættes saa længe, til man ikke mere mærker Arsenrøg og Lugt.

Krom paavises let ved Fosforsalt (Side 69).

Kulstof paavises naar det findes i Karbonater ved Saltsyre, hvorved der i enkelte Tilfælde fremkommer „Brusning“ i Kulden (kulsur Kalk), ellers i alle Tilfælde ved Opvarmning.

Kvægsølv giver sig til Kende, ved at dets Forbindelser, der i Reglen er meget vægtfyldige, hurtigt forflygtiges ved Ophedning; direkte paavises det paa følgende Maade: det fint pulveriserede Mineral blandes med den tredobbelte Mængde Soda og ophedes i Bunden af et i den ene Ende lukket Jenaglasrør, efter at Blandingen først er overdækket med et Lag Soda af 1 cm's Højde; der vil da sætte sig en Ring af metallisk Kvægsølv i den øvre Del af Glasset.

Kvælstof forekommer væsentlig som Salpeter, der giver sig til Kende ved at fremkalde livlig Forbrænding ved Ophedning paa Kul.

Litium paavises ved Flammereaktion (Side 69).

Magnium lader sig ikke sikkert paavise ved nogen af de her benyttede Metoder.

Mangan paavises ved Fosforsalt (Side 69).

Molybdæn. Reaktionerne, der er forskellige i forskellige Tilfælde, er omtalt under Beskrivelserne af de Mineraler, der indeholder dette Grundstof (Molybdænglans og Wulfenit).

Natrium paavises i opløselige Salte ved Flammefarvning (Side 69).

Nikkel paavises ved Boraks (Side 69); angaaende Udblæsning af Arsen se under Kobolt.

Platin findes næsten kun gedigent og kendes tilstrækkelig let ved ydre Kendetegn i Forbindelse med Usmeltelighed, Uop-

løselighed i ublandede Syrer m. m. De andre Platinmetaller, der oftest forekommer sammen med Platin eller blandede med det, kan kun bestemmes ved forskellige specielle Reaktioner.

Selen giver ved Ophedning en karakteristisk Lugt omtrent som raadne Ræddiker.

Silicium er efter Ilt det almindeligste Grundstof (Kvarts, Opal og Silikater); i de fleste Tilfælde kan disse Stoffer bestemmes ved ydre Kendetegn, men hvor disse ikke er tilstrækkelige, kan følgende Reaktioner anvendes:

1) Fosforsaltperlen. Behandles en Splint eller noget Pulver af et Silikat med Fosforsalt, vil Baserne gaa i Opløsning og Kisel-syren blive tilbage som en gennemskinnelig Masse, der i Reglen har samme Form som det oprindelig anvendte Mineral, et saakaldet „Kiselsyreskelet“. Dette er ikke særlig let at kende fra det uomdannede Mineral, men Prøven viser i alle Tilfælde den for Kiselsyre karakteristiske Uopløselighed i Fosforsalt, mens de fleste andre Mineraler let opløses i dette.

2) Behandling med Saltsyre. Nogle Silikater sønderdeles af Syrer, enten paa den Maade, at det hele opløses, hvorefter Kiselsyren ved videre Inddampning skiller sig ud som Gelé, eller saaledes, at kun Baserne opløses, mens Kiselsyren bliver tilbage som et Pulver, der ikke er særlig let at kende fra det oprindelige Mineral. Prøven foretages paa den Maade, at man koger noget af det fint pulveriserede Mineral med stærk Saltsyre i et Reagensglas og vedbliver dermed saa længe, til Vædsken er næsten helt inddampet. Hvis der har udskilt sig geléagtig Kiselsyre, ses den bedst, naar man skyller Glasset grundig med Vand og hælder dette ud igen; Geleen vil da vise sig som Klumper paa Glassets Sider.

3) Smeltning med Soda. Det fint pulveriserede Mineral blandes med den 4-dobbelte Mængde Soda, og Blandingen smeltes paa Kul, hvorefter den smeltede Masse behandles med Saltsyre paa samme Maade som angivet i forrige Tilfælde; tilstedeværende Kiselsyre vil da i alle Tilfælde udskilles som Gelé.

Strontium; Paavisning se Side 69.

Svovl kan i Sulfider og som frit Svovl paavises ved, at det ved Ophedning giver Svovlsyringlugt; da denne i nogle Tilfælde, navnlig naar der samtidig er Arsen til Stede, kan være vanskelig

at mærke, kan man for en Sikkerheds Skyld gøre følgende Prøve, der ogsaa kan anvendes overfor Sulfater: Det pulveriserede Mineral blandes med Kul og Soda, som angivet Side 69 og smeltes paa Kul; af den smeltede Masse, eller, hvis denne er trængt ned i Kullet, da af dette under det smeltede Sted, lægges paa en Sølv-mønt og befugtes med meget lidt Vand; Sølv et vil da antage en sort Farve.

Sølv paavises ved Smeltning med Kul og Soda (Side 69).

Tellur paavises ved at det med varm, stærk Svovlsyre giver en kraftig violet Farve, der hurtig igen forsvinder. Ved Ophedning paa Kul giver Tellur et hvidt Beslag.

Tin paavises ved Smeltning med Kul og Soda (Side 69).

Titan paavises ved Fosforsalt (Side 69); da denne Prøve ikke er særlig karakteristisk, naar der er Jærn til Stede, er det i saa Fald sikrest at gøre følgende Prøve: Det fint pulveriserede Mineral smeltes med Soda, og den smeltede Masse koges med koncentreret Saltsyre, hvortil sættes et Stykke Tin; herved fremkommer da en violet Farve. I Titanit og Titanjærn prøves bedst for Ti ved at behandle selve det fintpulveriserede Mineral med Tin og Saltsyre.

Uran paavises ved Fosforsalt (Side 69).

Vismut paavises ved Smeltning med Kul og Soda (Side 69).

Volfram paavises ved Fosforsalt, der giver en Perle, der er farveløs i den iltende Flamme og blaa i den afltende; hvis der er Jærn til Stede, er den dog i sidste Tilfælde blodrød og ikke altid saa let at kende fra Titan og Niob, hvorfor det kan blive nødvendigt at foretage speciellere Reaktioner.

Zink paavises ved Smeltning med Kul og Soda (Side 69); Beslaget overhældes med en Draabe Koboltnitrat, der efter Glødning giver en kraftig grøn Farve. Den samme faas ved umiddelbar Behandling af Mineralpulveret med Koboltnitrat, hvis Mineralet er jærnfrit; dog giver Kiselzink en blaa Farve.

Zirkonium lader sig ikke let paavise ved de her anvendte Metoder.

Nøgle til Bestemmelse af de vigtigste Mineraler.

I nedenstaaende Nøgle er de vigtigste Mineraler sammenstillede under Hensyn til de Kendemærker, der er lettest at faa fat paa. Da Egenskaberne for Oversigtens Skyld helst maa angives saa kort som mulig, kan der muligvis ved Benyttelsen komme en eller anden Fejl ind, og det er derfor i alle Tilfælde nødvendigt, naar man er kommet til et Mineral, at gennemgaa alle dets Egenskaber saa nøjagtigt som mulig.

1.	{	Metalglans eller metalagtig Diamantglans, Stregen stærkt farvet ...	2.
	{	Glasglans eller lysere Diamantglans, Str. oftest farveløs eller svagt farvet	35.
2.	{	Stregen sort, eller (hos de gedigne Metaller) glinsende og af samme Farve som Mineralet selv	3.
	{	Stregen ikke sort eller metallisk glinsende	26.
3.	{	Beslag ved Ophedning paa Kul.....	4.
	{	Ingen B.	14.
4.	{	Arsenreaktion	5.
	{	Ingen A.	9.
5.	{	Helt flygtigt	Arsenik (S. 83).
	{	Ikke h. f.	6.
6.	{	Mineralet rødlig sølvhvidt eller lyst kobberødt.....	7.
	{	Mineralet nærmest tinhvidt.....	6.
	{	Rødlig sølvhvidt, oftest regulære Krystaller, Co-Reaktion	
		Koboltglans (S. 88).	
7.	{	Lyst kobberødt, næsten aldrig krystalliseret, Ni-Reaktion, der dog i de fleste Tilfælde skjules af en mindre Mængde Co.	
		Arsennikkel (S. 87).	
8.	{	Co-Reaktion, mere eller mindre stærk Fe-Reaktion. Spejskobolt (S. 88).	
	{	Ingen Co, stærk Fe-Reaktion	Arsenkis (S. 89).
9.	{	Beslaget helt eller delvis gult.....	10.
	{	B. ikke gult	11.
10.	{	Mineralet blygraat, ved Ophedning Svovlsyringlugt... Blyglans (S. 89).	
	{	Sølvhvidt med rødligt Skær; ingen S.	Vismut (S. 83).
11.	{	Sb-Reaktion	12.
	{	Mo-Reak. (beskrevet under Mineralet selv) H. 1.	
		Molybdænglans (S. 86).	
12.	{	Helt flygtigt	13.
	{	Ikke h. f.	Falerts (S. 92).
13.	{	Svovlsyringlugt	Antimonglans (S. 85).
	{	Ingen S.	Antimon (S. 83).

14.	{	Magnetisk efter Ophedning	15.
	{	Ikke m. e. O.	20.
15.	{	Magnetisk før Ophedning.....	16.
	{	Ikke m. f. O.	18.
16.	{	Svovlsyringlugt, Farven brunlig	Magnetkis (S. 87).
	{	Ingen S., Farven sort eller graalig	17.
17.	{	Glinsende Streg	Jærn (S. 84).
	{	Mat Streg	Magnetjærnsten (S. 110).
18.	{	Kobberreaktion	19.
	{	Ingen K.	Svovlkis (S. 87).
19.	{	Farven messinggul	Kobberkis (S. 91).
	{	Farven brun med kraftige Anløbningsfarver. Broget Kobbermalm (S. 91).	
20.	{	Mineralet kan skæres i sammenhængende Spaaner	21.
	{	M. kan ikke skæres i s. S.	25.
21.	{	Svovlsyringlugt, Farven sort	Sølvglans (S. 89).
	{	Ingen S.	22.
22.	{	Kobberreaktion, Farven kobberrød	Kobber (S. 84).
	{	Ingen K.	23.
23.	{	Usmelteligt	Platin (S. 84).
	{	Let smelteligt	24.
24.	{	Farven gul	Guld (S. 85).
	{	Farven hvid	Sølv (S. 84).
	{	Cu-Reaktion, glinsende Streg, H. 2—3	Kobberglans (S. 90).
25.	{	Mn-Reaktion, sprødt, ofte afsmittende Min. H. 2.....	Pyrolusit (S. 95).
	{	U-Reaktion, begagtigt Mineral, H. 5,5	Uranbegmalm (S. 108).
	{	Ingen af de nævnte Reaktioner, H. 1.	Grafit (S. 82).
26.	{	Fe-Reaktion	27.
	{	Ingen Fe	30.
	{	Fe-Reaktionen stærk	28.
27.	{	Fe-R. svag, Stregen mørkebrun, Mineralet ikke begagtigt.....	29.
	{	Fe-R. svag, Stregen ganske lys, Min. begagtigt	Ortit (S. 114).
28.	{	Stregen mørk rødbrun	Jærnglans (S. 96).
	{	Stregen lys gulbrun	Brunjærnsten (S. 99).
	{	Cr-Reaktion, ingen Spaltelighed	Kromjærnsten (S. 110).
29.	{	Ti-Reaktion, ingen eller svag Spaltelighed	Titanjærn (S. 120).
	{	W-Reaktion, 1 meget kraftig Spaltningsretning	Volframit (S. 108).
30.	{	Beslag	31.
	{	Intet B.	32.
	{	As- eller Sb-Reaktion	Rødgylden (S. 92).
31.	{	Zn-Reaktion	Zinkblende (S. 86).
	{	Sn-Reaktion	Tinsten (S. 95).
32.	{	Cu-Reaktion	Rød Kobbermalm (S. 97).
	{	Ingen Cu.	33.
33.	{	Flygtigt ved Opvarmning, Hg-Reaktion	Cinnober (S. 90).
	{	Ikke f.	34.

	Ti-Reaktion	Rutil (S. 94).
34.	{ Mn-Reaktion	Manganit (S. 98).
	U-Reaktion, sort, begagtigt Mineral	Uranbegmalm (S. 108).
35.	{ Haardheden 5 eller mindre	36.
	H. over 5	86.
36.	{ Saltagtigt, opløseligt Min., der ved Ophedning bringer Kullet til at brænde	Salpeter (S. 102).
	Mineralet forflygtiges helt eller forbrænder	37.
	Ingen af Delene	42.
37.	{ Arsenlugt	38.
	Ingen A.	39.
38.	{ Mineralet rødt	Realgar (S. 85).
	Mineralet gult	Auripigment (S. 85).
39.	{ Mineralet brændbart	40.
	Ikke b.	41.
40.	{ Svovlsyringlugt	Svovl (S. 82).
	Ingen S.	Rav (S. 127).
41.	{ Rødt eller sort, tungt Mineral, Hg-Reaktion	Cinnober (S. 90).
	Hvidt, let Mineral	Salmiak (S. 100).
42.	{ Metalkorn eller Beslag eller begge Dele	43.
	Ingen Metalkorn eller Beslag	54.
43.	{ As- eller Sb-Reaktion	Rødgylden (S. 92).
	Ved Ophedning paa Kul dannes Metalkorn	44.
	Ingen af Delene	49.
44.	{ Sølvkorn	45.
	Blykorn, gult Beslag	46.
	Kobberkorn	64.
45.	{ Mineralet bliver sort ved Lysets Indvirkning	Klorsølv (S. 101).
	Bliver ikke sort, Br-Reaktion	Bromsølv (S. 101).
46.	{ Farveløse Mineraler, der ved Oph. reduceres fuldstændig til Bly ...	47.
	Røde, gule el. brune Min., der tillige giver en slaggeagtig Masse ...	48.
47.	{ Bruser med varm Syre	Cerussit (S. 105).
	Ingen Brusning, S-Reaktion	Anglesit (S. 107).
	Lange, røde Prismen, Cr-Reaktion	Krokoit (S. 107).
48.	{ Tetragonale Tavler, Mo-Reakt. (beskr. under selve Min.)	
		Wulfenit (S. 107).
49.	{ Gult Beslag, m. Soda og Kul Blykorn, P-Reaktion... Pyromorfit (S. 112).	
	Zn-Reaktion	50.
	Ingen af Delene, saltagtige, opløselige Mineraler	53.
50.	{ Diamantglans, oftest stærkt farvede Mineraler	51.
	Glasglans, oftest farveløse Mineraler	52.
51.	{ Farven gul, brun eller sort, S-Reaktion	Zinkblende (S. 86).
	Farven rød, ingen S.	Rød Zinkmalm (S. 96).
52.	{ Bruser med varme Syrer	Zinkspat (S. 104).
	Ingen Brusning	Kiselzink (S. 113).

53.	{	Na-Reaktion	Stensalt (S. 100).
		K-Reaktion	Sylvin (S. 100).
54.	{	Efter Glødning alkalisk Reaktion	55.
		Ingen alkalisk R.	62.
55.	{	Brusning med varme Syrer.....	56.
		Ingen Brusning	59.
		Ca-Reaktion	57.
56.	{	Sr-Reaktion.....	Strontianit (S. 105).
		Ba-Reaktion	Witherit (S. 105).
		Ingen af Delene	Magnesit (S. 104).
57.	{	Bruser stærkt med kold, fortyndet Saltsyre.....	58.
		Bruser svagt eller ikke med k. f. S.	Dolomit (S. 103).
		Falder hen i Pulver ved Ophedning noget før Glødhede.	
58.	{		Aragonit (S. 105).
		Falder ikke hen ved en saadan Oph.	Kalkspat (S. 102).
		Na-Reaktion (tillige Al-Reaktion)	Kryolit (S. 101).
59.	{	Ca-Reaktion	60.
		Sr-Reaktion	Cølestin (S. 107).
		Ba-Reaktion	Tungspat (S. 107).
60.	{	H. 2, vandholdigt, stærk Spaltelighed i 1. Retning	Gips (S. 108).
		H. 3—4, vandfrit	61.
61.	{	Spaltelig i 3 vinkelrette Retninger, S-Reaktion	Anhydrit (S. 106).
		Sp. i 4 Retn. (efter Oktaederflader), F-Reaktion	Flusspat (S. 101).
62.	{	Bruser med varm Saltsyre	63.
		Ingen Brusning	67.
63.	{	Cu-Reaktion	64.
		Ingen C.	65.
64.	{	Mineralet grønt	Malakit (S. 106).
		Mineralet blaat.....	Kobberlasur (S. 106).
65.	{	Sort Glødningsrest.....	66.
		Brun Glødningsrest, P-Reaktion	Fosforit (S. 112).
66.	{	Glødningsresten magnetisk	Jærnsapat (S. 104).
		G. umagnetisk, Mn-Reaktion	Manganspat (S. 104).
67.	{	Let spalteligt i tynde, bøjelige Blade (Glimmeragtige Mineraler) ...	68.
		Ikke — — — — —	72.
68.	{	H. 1, Farven oftest grønlig hvid	Talk (S. 118).
		H. 2	69.
69.	{	Farven mørk grønlig, Spaltningsbladene kun lidt elastiske. Klorit (S. 117).	
		Farveløs, brun eller sort, S. stærkt elastiske (Glimmer).....	70.
70.	{	Farveløs	71.
		Mørkebrun til sort.....	Biotit (S. 116).
71.	{	Meget tungt smelteligt	Muskovit (S. 116).
		Let smelteligt, Si-Reaktion	Litionglimmer (S. 117).
72.	{	Usmeltelig eller næsten u.	73.
		Temmelig let smeltelig	76.

73.	{ H. 1	74.
	{ H. 3—5	75.
	{ Mineralet fintraadet	Asbest (S. 118).
74.	{ M. tæt	Talk (S. 118).
	{ M. oftest hvidt, pulverformet, eller graat, leragtigt	Kaolin (S. 118).
	{ Mineralet tæt, brunligt	Bauxit (S. 98).
	{ M. grønligt, straalet	Straalsten (S. 121).
75.	{ M. gulligt, grønligt eller sort, tæt eller fintraadet.....	Serpentin (S. 117).
	{ M. krystallinsk, af stor Vægtfylde, oftest farveløst	Scheelit (S. 108).
	{ M. krystallinsk, af Stenvægt, P-Reaktion	Apatit (S. 111).
76.	{ Smelter under stærk Opløsering (Zeoliter).....	77.
	{ Smelter rolig eller næsten r.	78.
	{ Krystallerne lange, tynde Prismen	Skolecit (S. 126).
	{ Kr. rombiske (tilsyneladende), ofte negformede	Desmin (S. 127).
	{ Kr. monokline, med meget kraftig Spaltelighed i 1. Retning	
77.	{	Heulandit (S. 126).
	{ Kr. tetragonale med meget kraftig Spaltelighed i 1. Retning	
	{	Apofyllit (S. 126).
	{ Kr. romboedriske, ofte Gennemvoksningstvillinger ...	Chabasit (S. 127).
	{ Mineralet oftest pulverformet, blaaligt el. grønligt	Vivianit (S. 112).
	{ M. leragtigt	Almindelig Ler (S. 119).
78.	{ M. fintraadet	Asbest (S. 118).
	{ M. straalet	Straalsten (S. 121).
	{ Ingen af Delene	79.
79.	{ Rødt, diamanthinsende Mineral, Cu-Reaktion. Rød Kobbermalm (S. 97).	
	{ Glasglans, oftest farveløst Mineral	80.
80.	{ Krystaliserer i Ikositetraedre	Analcim (S. 126).
	{ Kr. i lange rombiske (pseudotetragonale) Prismen	Natrolit (S. 126).
81.	{ H. 9—10, ridser let i Kvarts	82.
	{ H. 5—8	83.
82.	{ Krystallerne regulære, afrundede, oftest farveløse.....	Diamant (S. 81).
	{ Kr. heksagonal-romboedriske, Farven meget varierende. Korund (S. 96).	
83.	{ Usmelteleg eller næsten u.	84.
	{ Temmelig let smelteleg	104.
	{ Krystallerne regulære	85.
	{ Kr. tetragonale	86.
84.	{ Kr. heksagonale	88.
	{ Kr. rombiske	89.
	{ Kr. monokline eller ingen tydelig Krystalform	91.
85.	{ Oktaedre eller Oktaedertvillinger, Farven ofte rød	Spinel (S. 109).
	{ Ikositetraedre, oftest farveløse	Leucit (S. 122).
86.	{ Farven brun til sort, Sn-Reaktion, oftest Tvillinger	Tinsten (S. 95).
	{ Ingen Sn-Reaktion	87.
87.	{ Farven rødlig sort, Ti-Reaktion	Rutil (S. 94).
	{ Farven oftest ret lys og oftest brunlig.....	Zirkon (S. 94).

88. { Oftest farveløs ; Krystallerne uden Basis..... Kvarts (S. 93).
 { Oftest grønlig eller blaalig ; Kr. med Basis Beryl (S. 122).
89. { Kraftig Spaltelighed i 1. Retning, Farven lys, ofte gul ... Topas (S. 114).
 { Ingen fremtrædende Sp. 90.
90. { Farven oftest gulgrøn Olivin (S. 115).
 { Farven brunlig sort, ofte korsformede Tvillinger..... Staurolit (S. 113).
91. { Mineralet tæt eller amorft 92.
 { M. krystalliseret eller krystallinsk..... 94.
92. { Amorft, muslet Brud Opal S. 98).
 { Tæt, Bruddet oftest mat 93.
93. { Farven oftest brun, P-Reaktion Fosforit (S. 112).
 { Farven meget forskelligartet, ingen P. Kalcedon (S. 93).
94. { Farveløse eller svagt farvede Mineraler med svag Glasglans 95.
 { Stærkere farvede Min. med stærk Glasglans eller Diamantglans ... 97.
95. { Spaltelighed i to vinkelrette eller næsten v. Retninger..... 96.
 { Ingen Sp. Kvarts (S. 93).
96. { Den kraftigste Spaltningssflade med fine Striber, der gaar parallelt
 med Sporet af den anden Sp. Plagioklas (S. 124).
 { Ingen Striber eller Str. i helt andre Retninger..... Ortoklas (S. 123).
97. { Farven brunlig eller rødlig sort 98.
 { Farven grønlig i forskellige Nuancer eller helt sort 101.
98. { Beslag, Sn-Reaktion Tinsten (S. 95).
 { Ingen B. 99.
99. { Metalagtig Diamantglans, Str. lysebrun, m. Fosforsalt kraftig Ti-
 Reaktion Rutil (S. 94).
 { Ingen m. D., men alm. mørk Diamant- eller Glasglans, Stregen
 næsten farveløs 100.
100. { Kryst. ofte af en ejendommelig Brevform, svag Ti-Reaktion (tyde-
 ligst ved Kogning med Saltsyre og Tin) Titanit (S. 125).
 { Kr. tykkere, ofte Korstvillinger, ingen Ti-Reaktion.... Staurolit (S. 113).
101. { Farven gulgrøn, ingen Spaltelighed Olivin (S. 115).
 { Farven blaalig eller graalig grøn, 2 Spaltningstreninger 102.
102. { Lange, tynde Krystaller eller straalende Aggregater... Straalsten (S. 121).
 { Tykkere Krystaller eller mere kornede Aggregater 103.
 { Svag Spaltelighed i 2 næsten vinkelrette Retninger.
103. { Augit (Diopsid) (S. 121).
 { Kraftig Sp. i 2 Retninger paa ca. 55°..... Hornblende (S. 121).
104. { Farveløse eller hvide Mineraler (Zeoliter, S. 125) 105.
 { Oftest stærkt farvede Mineraler 106.
105. { Smelter roligt eller næsten roligt 80.
 { Smelter under stærk Opblæring 77.
106. { Regulære Krystaller Granat (S. 115).
 { Tetragonale Kr. Vesuvian (S. 114).
 { Romboedrisk-hemimorfe (trekantede) Krystaller Turmalin (S. 114).
 { Monokline Kr. eller ingen tydelig Krystalform 107.

107.	{ Farven rødlig eller brunlig	108.
	{ Farven grønlig eller sort.....	109.
	{ Oftest brevformede, mørkebrune Krystaller, Diamantglans, svag	
	Ti-Reaktion	Titanit (S. 125).
108.	{ Kornede Aggregater af rød eller brun Farve, Glasglans, ingen Ti-	
	Reaktion	Granat (S. 115).
109.	{ Sort, begagtigt Mineral	Ortit (S. 114).
	{ 2 mere eller mindre udprægede Spaltningsretninger	110.
110.	{ Gullig grønt Mineral, Spaltningsvinklen ca. 65°	Epidot (S. 114).
	{ Farven blaalig eller graalig grøn til sort	111.
111.	{ Lange, tynde Krystaller eller straaledede Aggregater....	Straalsten (S. 121).
	{ Tykkere Krystaller eller kornede Aggregater.....	112.
112.	{ Kraftig Spaltelighed i 2 Retninger paa ca. 55°	Hornblende (S. 121).
	{ Svag Spaltelighed i 2 næsten vinkelrette Retninger.....	Augit (S. 121).

Beskrivelse af de vigtigste Mineraler.

I det følgende er Mineralerne ordnede efter et rent kemisk System, saaledes at Grundstofferne er tagne først, derefter de simple sammensatte Forbindelser (Sulfider, Iltter og Klorider med analoge), derefter Saltene af Ilttyrer (Karbonater, Sulfater, Fosfater og Silikater med analoge) og til sidst de faa organiske Mineraler. Noget naturligt System for Mineraler i Lighed med det for Dyr og Planter eksisterer overhovedet ikke.

I. Grundstoffer.

A. Metalloider.

Dia mant, C, krystalliserer regulært, ofte i oktaedriske Krystaller, der oftest har daarlig udviklede Flader med afrundede Kanter. Sp. i 4 Retninger (efter Oktaedret). H. er 10, Vf. 3,5. Oftest farveløs eller svagt farvet, meget sjældent med kraftige laante Farver (dog optræder nogenlunde hyppig en kulsort Varietet, Karbonado). Meget kraftig Diamantglas. Usmelteligt for Blæserøret og i øvrigt fuldstændig passivt overfor kemiske Indvirkninger; dog kan D. brænde i ren Ilt.

Diamanten udvindes særlig paa sekundære Lejer; i ældre Tider fandtes det meste i Forindien; i 1727 opdagedes Lejerne i Bra-

silien og i 1876 i Sydafrika. Her findes Diamanten navnlig i Egnen omkring Kimberley i en Bjærgart kaldet „Blue Ground“, der er en Serpentinbreccie, der udfylder gamle Kraterløb; de sekundære Lejer er derimod i det væsentlige udtømte. Fra Sydafrika hidrører den største hidtil fundne Diamant, „Cullinan“, der blev fundet i 1906 og vejede ca. 600 gr. Diamant anvendes til Smykkesten, navnlig i Form af „Brillanter“; endvidere til Boring og til Glasskæring. Smykkestens Vægt angives oftest i „Karat“ (ca. 0,2 gr.) og Prisen, der for 1 Karat er ca. 2—500 Kr., hvis Diamanten er saa fuldkommen som mulig, stiger tilnærmelsesvis med Kvadratet paa Størrelsen. Produktionen i Kaplandet er aarlig ca. 1000 kg af Værdi ca. 160 Mill. Kr. Man har fundet ganske smaa Diamanter i Meteorsten, ligesom det ogsaa er lykkedes at fremstille saadanne kunstig.

Grafit, C, krystalliserer i heksagonale Tavler med stærk Spaltelighed i een Retning, efter hvilken den kan kløves i tynde Blade, der er fuldstændig uelastisk bøjelige. Metalglans, sort Farve og Streg; H. 1, Vf. 2,2. Kemiske Egenskaber som hos Diamant.

Grafit er ret udbredt, væsentlig som Bestanddel af krystallinske Bjærgarter, navnlig Gnejs; særlig smukke Krystaller findes i Marmor. I enkelte Lag kan Grafiten være den overvejende Bestanddel, og den kan ogsaa optræde som Gange i Gnejsen. Flere af de tidligere berømte Lejer er nu udtømte, f. Eks. Cumberland og Irkutsk, og for Tiden kommer det meste fra Ceylon; det næstvigtigste Produktionssted er Passau i Bøhmen. Grønland er ret rigt paa Grafit; paa Halvøen Nugsuak findes den som omdannede Kullag, mens der ved Upernivik findes Lejer i Gnejsen. Disse Forekomster har dog ikke opnaaet at faa nogen økonomisk Betydning, hvad der derimod formenes at kunne blive Tilfældet med en for nylig opdaget Forekomst i Julianehaab Distrikt.

Grafiten anvendes til Smeltedigler, Smørelse, Ovnsværte m. m., den rene Grafit anvendes til Blyanter. En ret betydelig Mængde fremstilles nu kunstig (ved Niagara).

Svovl, S, krystalliserer rombisk; ingen Spaltelighed, muslet Brud. Farven er lysegul, sjældnere brunlig eller graalig; Glansen er Diamantglans, undertiden ret udpræget Fedtglans. H. er 2, Vf. ca. 2,1. Smelter let (ved ca. 110°), antændes ved videre Op-

varmning og brænder med svagt lysende Flamme til Svovlsyrling; uopløseligt i Syrer, men opløses i enkelte organiske Vædske (Svovlkulstof). Forekommer særlig i vulkanske Egne, som Sublimationsprodukt, f. Eks. paa Island, hvor der tidligere er udvundet en Del Svovl. Endvidere findes det udskilt i Gips, Kalksten og Mergel, f. Eks. paa Sicilien og i Louisiana, der for Tiden er de vigtigste Produktionssteder (hhv. ca. 400000 og 200000 Tons aarlig). Svovlet maa paa disse Steder antages at være afsat af SH_2 -holdige Opløsninger, som enten kan hidrøre fra Vulkanvirksomhed eller fra forraadnende organiske Stoffer. Ogsaa ved Forvitring af Svovlmetaller kan der dannes Svovl. Mineralet anvendes til Krudt, Svovlsyre og en Mængde andre Produkter i den kemiske Industri, endvidere som Blege- og Desinfektionsmiddel.

Arsen, Antimon og Vismut (Sprødmetallerne) krystalliserer romboedrisk, men er i øvrigt ret forskellige.

Arsen, As, optræder oftest i skorpeagtige Masser. H. 4, Vf. 5,7. Metalglans, Farven er tinhvid paa friske Brudflader, men bliver hurtig næsten helt sort i Luften; Stregen er tinhvid. For Blæserør er det let flygtigt uden at smelte og giver en meget kraftig As-Reaktion. Forekommer paa Malmgange og anvendes som Arsenmalm.

Antimon, Sb, forekommer oftest i kornet Form med stærkt glinsende Spaltningsskæder. Metalglans, Farven og Stregen er tinhvide. H. er 3, Vf. 6,7. For Blæserøret smelter og forflygtiges det let og giver kraftig Sb-Reaktion; dog mærkes ofte ogsaa Arsenlugt paa Grund af isomorf Indblanding. Sjældent Mineral, der forekommer paa Malmgange.

Vismut, Bi, findes som kornede Masser eller som Krystalskeletter. Spaltelighed i forskellige Retninger. H. 2, Vf. 9,8. Farve og Streg sølvhvide med rødligt Skær. For Blæserøret er det let smelteligt og fuldstændig flygtigt, dog vanskeligere end foregaaende; det giver et kraftig gult Beslag. Mineralet selv er ret sprødt; men den smeltede Kugle kan dog udhamres noget uden at gaa i Stykker. Forekommer ret sparsomt paa Malmgange, men er dog den vigtigste Vismutmalm; det findes oftest sammen med Ni- og Co-Malme. Vismut anvendes væsentlig til letsmeltelige Legeringer; det meste kommer fra Peru og Bolivia.

B. Metaller.

Platin, Pt, krystalliserer regulært, men findes mest som uregelmæssig formede Korn; det indeholder ofte de andre Platinmetaller og Jærn. Farve og Streg er staaigraa. H. er ca. 4, Vf. 14—19. Usmelteligt og uopløseligt i Syrer undtagen Kongevand. Primært findes det i basiske Bjærgarter, men det vindes næsten udelukkende af sekundære Lejer, og langt det meste kommer fra Ural. Den aarlige Produktion her er ca. 5000 kg foruden ca. 100 kg Iridium.

Jærn, Fe, er regulært, men forekommer mest i uregelmæssige Korn. Metalglans; Farve og Streg staaigraa. H. er 4—5, Vf. ca. 8. Usmelteligt og stærkt magnetisk. Det gedigne Jærn er meget sjældent; det findes dels som tellurisk, navnlig i Grønland, og dels som Meteorjærn. Det grønlandske Jærn fandtes i store Blokke i 1870 af NORDENSKIÖLD, som antog det for at være Meteorjærn, men faa Aar efter paaviste K. J. V. STEENSTRUP dets telluriske Oprindelse.

Kobber, Sølv og Guld er ligeledes regulære; Krystallerne er oftest stærkt fortrukne, pladeformede, traadede eller grenede; ofte findes de ogsaa i ganske uregelmæssige Klumper.

Kobber, Cu, har paa friske Brudflader kobberrød Farve, der ved Anløbning bliver brun; Stregen er stærkt glinsende, kobber-rød. H. ca. 3, Vf. ca. 9. Smelteligt for Blæserøret og overtrækkes ved Afkøling med en sort Skorpe. Forekommer ret hyppig i de øvre Partier af Malmlejerne, dannet ved Iltning af sulfidiske Malme; særlig ejendommelig er Forekomsten i Basaltmandelsten og tilgrænsende Bjærgarter ved Lake Superior i Nordamerika, hvor man har fundet en enkelt Klump paa 420 Tons Vægt. I meget smaa Mængder har man fundet gedigent Kobber i den færøiske og grønlandske Basaltformation.

Sølv, Ag, er i ren Tilstand sølvhvidt, men overtrækkes ved Anløbning med en sort Skorpe; Stregen glinsende, sølvhvid. H. ca. 3, Vf. $10\frac{1}{2}$. Sølv er let smelteligt og størkner til en glinsende hvid Kugle. Sølvet forekommer ligesom Kobber væsentlig i de øvre Dele af Malmgangene, i Reglen i underordnet Mængde i Sammenligning med andre Sølvmalme; i Kongsberg er det Hovedmalmen.

Guld, Au, har gul Farve og gul, stærkt glinsende Streg. H. ca. 3, Vf. 15—19 efter Indholdet af andre Metaller (Kobber og Sølv). Let smelteligt og størkner til en guldglinsende Kugle. Det forekommer dels paa primært Leje, væsentlig paa Kvartsgange, og dels paa sekundært Leje, i Grus og Sand. Disse sidste bliver i Reglen forholdsvis snart udtømte, hvorefter man maa udnytte de primære Lejer ved regulær Bjærgværksdrift. Tidligere har man udvundet Guld en Mængde Steder i Europa; for Tiden har kun Ural og i mindre Mængde Siebenbürgen nogen Betydning. Efter at man har opdaget Guld i Californien (i 1848), Australien (i 1852) og i Sydafrika (omtrent fra 1888) er Produktionen steget ganske betydeligt, saa at den nu er ca. 600 Tons aarlig, hvoraf Sydafrika leverer ca. 275, de forenede Stater 145 (navnlig Californien, Colorado og Alaska) og Australien 100. Paa enkelte Steder findes Guldets i kemisk Forbindelse med Sølv og Tellur; de herhenhørende Mineraler paavises let ved de paagældende Reaktioner. Guldets Værdi er 2480 Kr. pr. kg.

I Naturen optræder ogsaa, men meget sjældent, Bly og Kvægsølv som Mineraler.

2. Sulfider

og analoge Forbindelser (Arsenider, Antimonider m. m.).

A. Sulfider af Metalloider.

Realgar, AsS, krystalliserer monoklint, men findes oftest i kornede Masser; ingen stærk Spaltelighed. Diamant- eller Fedtglans, Farve og Streg kraftig gullig røde. H. 2, Vf. 3,5. Brænder ved Ophedning med svagt lysende, blaalig Flamme og giver samtidig Arsen- og Svovlsyringlugt. Forekommer, oftest kun i smaa Mængder, paa Malmgange og som vulkansk Sublimationsprodukt.

Auripigment, As₂S₃, krystalliserer rombisk, men findes oftest i bladede eller stænglede Masser. Stærk Spaltelighed i 1 Retning, hvorefter stærk Perlemorglans, ellers Diamant- eller Fedtglans. Farve og Streg gule; de øvrige Egenskaber og Forekomsten som hos Realgar, sammen med hvilket Mineral det ofte findes.

Antimonglans, Sb₂S₃, krystalliserer rombisk, oftest i meget lange og tynde Krystaller eller i stænglede Masser; kraftig Spalte-

lighed efter een Retning paa langs. H. 2, Vf. 4,5. Metalglans, blygraa Farve og Streg. For Blæserøret smelter og forflygtiges den let og giver kraftig Antimonreaktion og Svovlsyringlugt. Forekommer særlig paa Gange og er den vigtigste Antimonmalm; Hovedproduktionsstedet er Kina. Antimon anvendes i visse Legeringer, f. Eks. med Bly (til Typer), til visse medicinske Præparater, til Strygeflader paa Tændstikker m. m.

Isomorf med Antimonglans er den meget lignende Vismutglans.

Molybdænglans, MoS_2 , ejendommelig ved sin store Lighed med Grafit, krystalliserer i heksagonale Tavler, men forekommer oftest i bladet Form; meget stærk Spaltelighed efter Basis, og de enkelte Spaltningblade er bøjelige og uelastiske. H. er 1, Vf. 4,7. Metalglans, lys blygraa Farve og sortegraa Streg med svagt grønligt Skær. Usmeltelig for Blæserøret, men giver ved Ophegning Svovlsyringlugt og et hvidt Beslag, der ved forsigtig Berøring med den afltende Flamme bliver kraftig blaa; paa selve det glødede Kul dannes et meget karakteristisk kobberrødt Overtræk. M. forekommer paa Pegmatitgange og er den vigtigste Molybdænmalm; det meste kommer fra Australien, dog leverer Norge ogsaa en betydelig Del. Meget smaa Mængder er fundne i Rønnegraniten paa Bornholm, noget mere forskellige Steder i Grønland. Molybdæn anvendes væsentlig i Staalindustrien og til visse Porcellænsfarver.

B. Sulfider af Metaller.

Zinkblende (Sfalerit), ZnS , ofte med en Del Jærn, krystalliserer regulært-tetraedrisk, men forekommer oftest i kornede Masser. Den har stærk Spaltelighed i 6 Retninger, efter Rombedodekaedret. H. og Vf. er 4. Farven varierer med Jærnindholdet fra gul eller brun til sort, og Glansen ligeledes fra ren Diamantglans til metalagtig Diamantglans; Stregen er altid lysere end Minerallet. For Blæserøret meget tung smelteligt, giver Svovlsyringlugt og Zinkreaktion, de mørke Varieteter tillige Jærnreaktion. Med varm Saltsyre udvikles H_2S . Z. er et udbredt Mineral og den vigtigste Zinkmalm; den ledsages ofte af Blyglans. Den kan findes som Lag i krystallinske Skifere (Åmmeberg ved Vetteren) eller som Gangfyldning eller som Imprægneration i forskellige Bjærgarter.

I meget smaa Mængder er den fundet i Alunskiferen paa Bornholm; noget mere findes i Kryoliten ved Ivigtut. Zinkproduktionen er omtrent 1 Million Tons, hvoraf Amerika leverer ca. 350000, Tyskland 300000 og Belgien 200000; dog maa det bemærkes, at disse Lande for en Del benytter fremmed Malm til deres Zinkudsmeltning.

Magnetkis (Magnetopyrit) nærmest $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$, krystalliserer heksagonalt, men Krystaller er sjældne; undertiden findes ret kraftig Spaltelighed i 1 Retning efter Basis. H. er 4, Vf. 4,5. Metalglans, Farven paa friske Brudflader broncegul, men bliver hurtigt brun ved Anløbning; Stregen er sort. Magnetisk før Ophedning og smelter let for Blæserør til en stærkt magnetisk Kugle under Udvikling af SO_2 . Med Saltsyre udvikles SH_2 . Findes ret almindelig som Udskillelse i basiske Eruptivbjærgarter, f. Eks. i Norge, Canada og i ringe Mængde paa Disko i Grønland; den har ingen Værdi som Jærnmalm, men er undertiden nikkelholdig, idet den er blandet med en beslægtet Forbindelse, Pentlandit, $(\text{Fe}, \text{Ni})\text{S}$. Produktionen af Nikkel er ca. 30000 Tons aarlig, hvoraf de 20000 kommer fra Sudbury i Canada, Resten for største Delen fra Ny Caledonien.

Arsennikkel, NiAs , heksagonal, men Krystaller er sjældne. Ingen Spaltelighed. H. 5, Vf. 7,5. Metalglans, lys kobberød Farve, sort Streg. Smelter for Blæserør under Udvikling af Arsen-dampe; efter Arsenets Udblæsning Nikkelreaktion. Findes ikke særlig udbredt paa Malmgange, f. Eks. i Erzegebirge.

De fire Mineraler, Zinkblende, Pentlandit, Magnetkis og Arsen-nikkel, hører til samme isodimorfe Gruppe, som dels krystalliserer regulært og dels heksagonalt; enkelte Forbindelser, f. Eks. ZnS , kan krystallisere i begge Former. Af Metaller kan foruden de nævnte, Zn, Fe, Ni, indgaa Mn, Cd, Ca.

Svovlkis (Pyrit), FeS_2 , krystalliserer regulært-pentagon-dodekaedrisk (Eks. Fig. 28); ofte findes Tærninger med hver af Fladerne stribet i 1 Retning og ofte forekommer Tærningoktaedre. Ingen Spaltelighed. H. 6, Vf. 5. Metalglans, Farven messinggul, Stregen sort. S. er ikke magnetisk før Ophedning; for Blæserøret afgiver den rigelig SO_2 og kan endogsaa en kort Tid brænde af sig selv; efter Afkøling faas en stærk magnetisk Kugle. S. er ikke

opløselig i Saltsyre; den forvittrer let, hvorved dannes H_2SO_4 , FeSO_4 og Brunjærnsten. S. er et meget udbredt Mineral, der i smaa Mængder findes i de fleste Bjærgarter og kan være dannet enten ad eruptiv Vej eller ved, at Jærnopløsninger træffer sammen med SH_2 -holdigt Vand. Her i Landet findes den særlig som Imprægation i den bornholmske Alunskifer og som Konkretioner i Kridtformationens Bjærgarter. De større Svovlkismasser har Form af Linser eller Gange, der f. Eks. i Rio Tinto i Spanien er gennemsatte af Eruptiver, der her, som saa ofte ellers, maa antages at have medbragt Malmens Bestanddele fra Dybet. S. indeholder ofte en ringe Mængde Kobber og undertiden en meget ringe Mængde Guld. Produktionen er henved 5000000 Tons aarlig, hvoraf 3000000 fra Rio Tinto; den næststørste Produktion falder paa Norge med ca. 300000 Tons (Hovedforekomsten er Sulitelma). S. anvendes først og fremmest til Svovlsyrefabrikationen; derefter udvindes ev. Kobber og Guld og Resten bruges til Jærnudsmeltning.

Spejskobolt, CoAs_2 , med Ni og Fe i vekslende Mængder, krystalliserer som Svovlkis, og har ingen tydelig Spaltelighed. H. ca. 6, Vf. 6,5. Metalglans, tinhvid Farve og sort Streg. Kendes, ligesom Koboltglans, ofte paa, at den er overtrukket med et lyserødt Pulver, den saakaldte Koboltblomst. Giver Arsenlugt og efter Ophedning en ofte ret stærkt magnetisk Kugle; efter Udblæsning af Arsenet faas Koboltreaktion. S. er en ret sjælden Koboltmalm, der forekommer paa Gange sammen med andre Co og Ni-Malme.

Koboltglans, CoSAs , med Ni og Fe i vekslende Mængder, er isomorft med foregaaende; stærk Tærningspaltelighed. H. 5,5, Vf. 6. Metalglans; Farven rødlig sølvhvid, Stregen sort. Giver Arsen- og SO_2 -Lugt og en oftest svagt magnetisk Kugle; efter Udblæsning af Arsenet faas Koboltreaktion. Findes sammen med foregaaende og er en ret vigtig Koboltmalm, der brydes flere Steder f. Eks. i Norge og Tyskland og navnlig ved Cobalt i Kanada. Det meste Kobolt kommer dog fra Ny Caledonien og udvindes af et Ilte af Co og Mn, det saakaldte Jordkobolt.

Straalkis (Markasit), FeS_2 , krystalliserer rombisk, men er i ikke-krystalliseret Tilstand meget vanskeligt at kende fra Svovl-

kis; denne opløses imidlertid fuldstændig, naar den i fint pulveriseret Tilstand behandles med varm, stærk Salpetersyre, mens Straalkisen under de samme Forhold giver en Del frit Svovl. Forekommer paa samme Maade som Svovlkis, men er langt sjældnere.

Arsenkis, FeSAs , krystalliserer rombisk, isomorf med foregaaende; ingen udpræget Spaltelighed. H. og Vf. 6. Metalglans; Farven er mellem sølvhvid og staalgraa, ofte med et gulligt Anstrøg, Stregen er sort. Giver ved Ophedning Arsen og Svovlsyrlinglugt og smelter til en stærkt magnetisk Kugle. Forekommer mest paa Gange, dels sammen med Kobolt- og Sølvmalme og dels sammen med Tinsten; den er den vigtigste Arsenmalm, der særlig anvendes til forskellige Præparater (Rottekrudt).

De 5 sidste Mineraler hører til samme isodimorfe Gruppe, hvis enkelte Led er enten regulære eller rombiske; som Metaller kan indgaa Fe, Co, Ni, eller sjældnere Mn, Pt, og Ru; som Metalloid S, As, Sb og Bi.

Blyglans (Galena), PbS , krystalliserer regulært, mest i Tærninger eller Tærningoktaedre; meget kraftig Tærningspalte-lighed. H. 2, Vf. 7,5. Metalglans, blygraa Farve og Streg. Smelter let for Blæserøret under Udvikling af SO_2 og Dannelsen af et Beslag, der nærmest ved det brændte Sted er gult og længere borte hvidt eller blaat; med Kul og Soda faas metallisk Bly og et renere gult Beslag.

B. er den vigtigste Blymalm; den indeholder næsten altid lidt Sølv og er derfor ogsaa den vigtigste Sølvmalm; den er ret almindelig og danner enten Gange (Andreasberg i Harzen, Freiberg i Sachsen) eller uregelmæssig formede Masser. I Skandinavien mærkes det nu næsten udtømte Leje ved Sala. Paa Bornholm findes enkelte meget ubetydelige Forekomster, i Grønland findes sølvholdig Blyglans i Kryoliten ved Ivigtut. Blyproduktionen er ca. 1000000 Tons, hvoraf Amerika leverer de 400000, Spanien og Tyskland hver 200000.

Sølvglans (Argentit), Ag_2S , krystalliserer regulært; ingen udpræget Spaltelighed. H. 2, Vf. 7,5. Metalglans, Farven og Stregen sorte; Stregen er glinsende, og man kan skære sammenhængende Spaaner af Mineralet, ligesom Tilfældet er med de gedigne Metaller. Let smeltelig for Blæserøret under Udvikling af SO_2 ;

med Soda og Kul faas Sølvkugle. S. er en vigtig Sølvmalm, der oftest forekommer sammen med Blyglans. Sølvproduktionen er henimod 6000 Tons, hvoraf de Forenede Stater leverer ca. 2200 og Mexico ca. 1700 (Norge 5 Tons). Af de forenede Stater leverer Nevada, Montana og Idaho det meste.

Kobberglans, Cu_2S , krystalliserer rombisk pseudoheksagonal; ingen tydelig Spaltelighed. H. ca. 3, Vf. 5,5. Metalglans, Farven paa friske Brudflader blygraa, men bliver sort i Luften, Stregen sortegraa. Let smeltelig under Dannelse af SO_2 ; med Salt-syre Kobberreaktion. K. er en værdifuld og ret almindelig Kobbermalm.

De tre sidst behandlede Mineraler danner en isodimorf Gruppe, der dels krystalliserer regulært og dels rombisk. Metallerne er de tre nævnte; i Stedet for Svovl kan indgaa Se og Te.

Cinnober, HgS , krystalliserer romboedrisk, ofte i gennemvoksede Tvillinger; Spaltelighed i 3 Retninger, efter et Prisme. H. 2, Vf. 8. Har i ren Tilstand Diamantglans med pragtfuld rød Farve og lidt lysere Streg, men er ofte urent og af mørkere, indtil helt sort Farve. For Blæserøret er den rene C. let flygtig under Udvikling af SO_2 uden at smelte og uden at kunne bringes til at gløde; de mindre rene Former er ikke helt flygtige men bliver dog paafaldende lettere ved Glødning; i øvrigt giver begge tydelig Hg-Reaktion.

Cinnober er et kun lidet udbredt Mineral, der særlig optræder som Imprægnation i Sedimentbjærgarter; det kan ogsaa dannes ved hede Kilder f. Eks. Geysir. En særlig Varietet er den mørkebrune Kvægsølvlevermalm, der er en Blanding af Ler, Asfalt og Cinnober og særlig findes ved Idria. Cinnober er næsten den eneste Kvægsølvmalm; den aarlige Produktion er ca. 4800 Tons, hvoraf henvend en Tredjedel kommer fra Spanien (Almaden), Resten væsentlig fra Italien, Østerig (Idria) og Amerika (New Almaden i Kalifornien).

HgS findes ogsaa i Naturen som et regulært Mineral, Metacinnabarit; isomorft med dette er HgSe , mens der findes en Forbindelse, CuS , Kobberindigo, der er isomorf med Cinnober.

C. Sulfosalte.

Dobbeltsalte af et Sulfid af et af de tunge Metaller, langt overvejende Cu, Ag eller Pb, med et Sulfid af et af Jærngruppens Metaller eller af As eller Sb. Der eksisterer en meget stor Mængde Forbindelser af denne Art, men kun de følgende har nogen større Betydning.

Broget Kobbermalm (Bornit) Cu_3FeS_3 , krystalliserer regulært; men Krystaller er sjældne; ingen tydelig Spaltelighed. H. 3, Vf. 5. Metalglans; Farven er paa friske Brudflader brun, men Mineralet anløber hurtig med kraftige, blaalige eller rødlige Farver; sort Streg. Smelter til en sort, magnetisk Kugle under Udvikling af SO_2 ; med HCl Cu-Reaktion. Er en udmærket Kobbermalm, der delvis forekommer sammen med Kobberkis, men er langt sjældnere. I Sydgrønland forekommer den paa et Par Steder (Fr. d. 7des Mine ved Julianehaab og Josva's Mine Syd for Ivigtut) sammen med Kobberglans, og der er forsøgt Brydning begge Steder; navnlig paa det sidstnævnte Sted har der i de sidste Aar været brudt en Del; men Brydningen er igen næsten fuldstændig opgivet.

Kobberkis (Chalcopyrit, Kobber-Pyrit), CuFeS_2 , krystalliserer tetragonalt, i en ejendommelig tetraedrisk Afdeling; ingen tydelig Spaltelighed. H. og Vf. 4. Metalglans, messinggul Farve med grønlig sort Streg. Kjemiske Egenskaber som foregaaende.

K. er et meget udbredt Mineral, der forekommer paa en Mængde forskellige Maader, dels som Gange og dels som Bestanddel af Eruptiver (saaledes ofte i de tidligere omtalte Udskillelser af nikkelholdig Magnetkis) og af Sedimenter. Herhen hører f. Eks. Kobberskiferen fra Mansfeld (Syd for Harzen), en kulholdig Skifer, der nedadtil er imprægneret med Kobberkis (ca. 2—3% Cu); den har været bearbejdet i mange Hundrede Aar, og leverer endnu det meste af Tysklands Kobberproduktion. Ved Rammelsberg i Harzen findes Kobberkisen som et Lag i Lerskifer. I de fleste Tilfælde er K. stærkt blandet med Svovlkis, saa at Malmen maa betegnes som kobberholdig Svovlkis, saaledes navnlig ved Rio Tinto i Spanien og paa de skandinaviske Lejer (Røros, Sulitelma, Falun m. m.). Paa Bornholm findes en meget ubetydelig Forekomst i

Graniten nær Nexø; noget større Mængde findes i Kryoliten ved Ivigtut.

K. er den vigtigste Kobbermalm; men der findes ogsaa en stor Mængde andre af Betydning. Produktionen er i nyere Tid over 1000000 Tons aarlig, og heraf frembringer De forenede Stater over Halvdelen. I Europa er de vigtigste producerende Lande Spanien (ca. 60000 Tons), Tyskland (ca. 30000 Tons), Rusland og Norge (ca. 12000 Tons).

Rødgylden er et Fællesnavn for to Mineraler, Lys R. (Proustit), Ag_3AsS_3 , og mørk R. (Pyrargyrit), Ag_3SbS_3 . De krystalliserer romboedrisk og spaltes efter et Romboeder. H. 2,5, Vf. 5,5—6. Lys R. har glimrende Diamantglans med rød Farve og Streg, den mørke har metalagtig Diamantglans med rødlig sort Farve og rød Streg. Ved Ophedning giver de SO_2 og henholdsvis As- eller Sb-Reaktion; med Kul og Soda metallisk Sølv. Forekommer paa Gange sammen med andre Sølvmalme, navnlig en Del Steder i Amerika.

Falerts (Tetraedrit har oftest Sammensætningen $\text{Cu}_8\text{Sb}_2\text{S}_7$, men Cu kan være erstattet af ækvivalente Mængder af Fe, Zn, Hg, Ag og Sb af As. Krystalliserer tetraedrisk, ofte i veludviklede Krytaller; ingen Spaltelighed. H. ca. 4, Vf. 4,5—5. Metalglans, Farven graalig, Stregen graalig sort. Smelter ved Ophedning under Udvikling af SO_2 og giver i øvrigt Reaktionen for de forskellige nævnte Stoffer. Falerts forekommer paa Gange sammen med andre Malme og er selv en vigtig Malm for de nævnte Metaller.

Af de øvrige Sulfosalte har et Par ret stor Betydning som Malme, nemlig Stephanit, Ag_5SbS_4 , og Enargit, Cu_3AsS_4 . Andre har Betydning, fordi de indeholder særlig sjældne Grundstoffer, f. Eks. Argyrodit, Ag_8GeS_6 , og Lorandit, TiAsS_2 .

3. Ilter.

A. Vandfri Ilter.

Foruden de nedenfor nævnte Ilter af Metalloider findes i Naturen forskellige andre, som særlig optræder i Malmlejernes Forvittringszoner. Herhen hører f. Eks. Arsenolit (As_2O_3) og Senarmontit (Sb_2O_3), der er regulære, Valentinit (Sb_2O_3), der er rombisk, og Vismutokker (Bi_2O_3) af ubekendt Krystalform. Her maa ogsaa omtales Is (H_2O), der krystalliserer romboedrisk; den maa, i Følge Definitionen, regnes med blandt Mineralerne.

Kvarts, SiO_2 krystalliserer heksagonalt; de fleste Krystaller har Form som Fig. 58, men andre (de, der er dannede under 575°) er trapezoedriske (Fig. 16). Prismefladerne er altid vandret stribede. Ingen Spaltelighed, muslet Brud. H. 7, Vf. 2,65. Glasglans, oftest farveløs. Usælgelig for Blæserøret, men smeltelig i Knaldluftflammen og størkner i amorf Form (det saakaldte Kvartsglas). Uopløselig i Syrer undtagen Flussyre. Optræder i en Mængde forskellige Varieteter, der kan henføres til to Hovedgrupper:

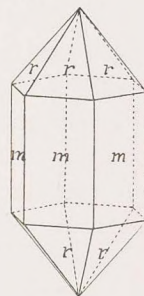


Fig. 58. Kvarts (saak. β -Kvarts, dannet over 575°). Kombination af Prisme (m) og Pyramide (r) i 1ste Stilling.

Almindelig Kvarts, der oftest er uden Krystalform, graalig og halvgennemsigtig. Den findes som Bestanddel af Eruptivbjærgarter (Granit og Pegmatit), krystallinske Skifere (Gnejs, Glimmerskifer m. m.) og Sedimenter (Sand, Sandsten, Kvartsit) og optræder ogsaa som Gange, der er afsatte af vandige Opløsninger. Varieteter af almindelig Kvarts er Mælkekvarts, Rosenkvarts, Katteøje (indeholder Asbesttraade) og Aventurin (indeholder Glimmerblade).

Krystalliseret Kvarts; herhen hører Bjærgkrystal (klar og farveløs), Ametyst (violet), Røgtopas (brunlig eller sortagtig) og Citrin (gul). Disse sidder næsten altid i Hulrum og er afsatte af vandige Opløsninger; de bruges alle som Smykkesten; Ametysten kommer væsentlig fra Brasilien; naar den ophedes, kan den efter Afkøling antage en gul Farve.

Kalcedon, SiO_2 , er altid fintraadet eller tæt; de øvrige Egenskaber som hos Kvarts; ved Ophedning bliver den hvid og uigenemsigtig. Ogsaa af dette Mineral findes en Mængde Varieteter, der hovedsagelig bruges som Smykkesten og til mindre Nyttegenstande. Den egentlige Kalcedon er graalig og halvgennemsigtig og forekommer som Skorper og Drypsten i Hulrum i vulkanske Bjærgarter, saaledes navnlig i stor Mængde paa Færøerne og Island. Karneol er rødlig, Krysopras grønlig, Plasma mørkere grøn og Heliotrop mørkere grøn med røde Pletter. Agat er afsat i tynde Lag paa Væggen i Hulrum, ved at disse afvekslende har været vandfyldte og tomme, eller ved at en Masse af

Kiselsyregelé er bleven gennemtrængt med en farvende Opløsning og siden er krystalliseret ud; nogle af Lagene er porøse og derved kan Agaten farves yderligere kunstig. Agaten kommer fra Uruguay, men slibes i Oberstein i Rinegnene. Onyx er en Form af Agat med plane Lag af forskellig Farve, der anvendes til de saakaldte Kameer. Flint er ganske tæt, uren Kalcedon af sort eller graa Farve, uigennemsigtig; den er dannet som Konkretioner i Kridt og Kalksten, Jaspis er beslægtet med Flint og ligeledes uigennemsigtig, men af anden Farve (rød, grøn, brun, undertiden stribet). Kiselskifer er forkislet Lerskifer, sort uigennemsigtig, bruges som Proberesten for Guld. Træsten er forkislet Træ; Tigerøje er forkislet Asbest, med meget kraftig Silkeglans.

Foruden to omtalte Former af SiO_2 eksisterer der endnu to andre i Naturen, Tridymit, der er heksagonal i flade Tavler, og Cristobalit, der er regulær; Tridymiten kan kun dannes ved Temperaturer mellem 870 og 1470° , og Cristobaliten kun over den sidstnævnte Temperatur, og de forskellige Former af SiO_2 afgiver saaledes gode „geologiske Termometre“.

Rutil, TiO_2 , er tetragonal med stærkt lodret stribede Prismeflader og ofte med gentagne Tvillingdannelser; undertiden er Krystallerne meget lange og tynde; prismatisk Spaltelighed. H. 6, Vf. 4,2. Metalagtig Diamantglas, rødlig sort Farve, lysebrun Streg. Usmeltelig; med Fosforsalt Ti-Reaktion; uopløselig i Syrer. Er i smaa Mængder almindelig udbredt som Bestanddel af Eruptivbjærgarter; større Mængder findes paa Pegmatitgange, navnlig i Norge, hvorfra det meste teknisk anvendte faas. R. anvendes til Titanstaal, til Farve i Porcelænsmaleriet m. m.

Der findes to andre Modifikationer af TiO_2 i Naturen, nemlig Anatas (tetragonal) og Brookit (rombisk).

Zirkon (ZrSiO_4) er tetragonal (alm. Form Fig. 9); ingen tydelig Spaltelighed. H. 7,5, Vf. 4,2. Diamantglas, Farven oftest brunlig i forskellige Nuancer. Usmeltelig, men affarves ved Ophegning. Z. er i mikroskopisk smaa Krystaller meget udbredt i Eruptivbjærgarter; i større Krystaller findes den paa Pegmatitgange, og klare Former anvendes som Ædelsten, navnlig den brunrøde Hyacint, der væsentlig kommer fra Ceylon.

Tinsten (Cassiterit) (SnO_2) er tetragonal og krystalliserer næsten altid i Tvillinger (Fig. 59); ingen udpræget Spaltelighed. Farven oftest brunsort, Stregen næsten helt farveløs. Usmeltelig, men giver hvidt Beslag og med Kul og Soda tillige Metalkorn. Forekommer paa en egen Slags Pegmatitgange, særlig i Granit, og ledsages oftest af Kvarts, Flussspat, Topas m. m. Den er den vigtigste Tinmalm, og en stor Del vindes af sekundære Forekomster. I Europa findes det meste Tin i Cornwall, mens derimod Lejerne i Erzgebirge kun leverer en ringe Mængde. Den samlede Produktion er henved 100000 Tons, hvoraf over Halvdelen fra Malakka. I ringe Mængde forekommer Mineralen sammen med Kryoliten ved Ivigtut.

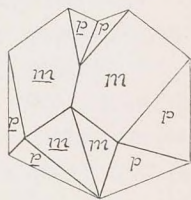


Fig. 59. Tinsten. Kombination af Prisme (*m*) og Pyramide (*p*) i 1ste Stilling; Tvilling efter en Pyramide i 2den St.

Rutil, Zirkon og Tinsten hører til samme isomorfe Gruppe, til hvilken ogsaa hører Thorit, ThSiO_4 , der er et sort eller orangegult Mineral med harpiksagtig Glans, der findes paa Pegmatitgange i det sydlige Norge og tidligere har været anvendt i Gasglødenetfabrikationen, hvortil nu anvendes Monazit. Endvidere Plattnerit, PbO_2 , og Polianit, MnO_2 , der har H. 6 og sort Farve og Streg. Det er et ret sjældent Mineral; men en særlig, delvis sonderdelt Modifikation af det synes at være:

Pyrolusit (Brunsten), MnO_2 , der findes i straaledede, mere eller mindre løse, jordagtige Masser. H. 2, Vf. 4,8. Metalglans, sort Farve og Streg; Mineralen er i Reglen stærkt afsmittende. Usmeltelig; med Fosforsalt Mn-Reaktion, med HCl Klorudvikling. P. er den vigtigste Manganmalm og findes oftest sammen med andre Manganforbindelser, navnlig med Manganit. Manganit er i det Hele et meget udbredt Stof, der optræder paa noget nær samme Maade som Jærnet, men i mindre Mængde. Det kan optræde som Gangfyldninger (Ilefeld i Harzen), som særegne Lag (Kaukasus) eller som Indlejring i de krystallinske Skifere (Långban i Vermland).

Pyrolusiten anvendes som Iltningsmiddel (Klorudvikling, Afarvning af Glas m. m.). Den og de andre Manganmalme anvendes endvidere i Staalfabrikationen (Ferromangan og Spejljærn). Produktionen af Manganmalm er ca. 2500000 Tons aarlig; heraf

kommer Halvdelen fra Kaukasus, største Delen af Resten fra Indien.

Rød Zinkmalm (Zinkit), ZnO , krystalliserer heksagonalt, men optræder næsten altid i kornede Masser; stærk Spaltelighed i een Retning. H. 4, Vf. 5,5. Svag Diamantglans, rød Farve og orangegul Streg. Usmeltelig, men giver Zinkbeslag; opløselig i varme Syrer uden Luftudvikling. Findes i et stort Leje i Nærheden af New York sammen med forskellige andre Zinkmalme (Zinkspinel, Zinksilikater), der er meget sjældne paa andre Zinkforekomster.

ZnO hører til en Dobbeltgruppe, der er analog med den tilsvarende Sulfidgruppe (omtalt S. 85). Regulære er Forbindelserne MgO , MnO , NiO og CdO .

Korund, Al_2O_3 , krystalliserer heksagonalt-romboedrisk; ingen ægte Spaltelighed, men ofte en Afsondring efter 2 eller 3 næsten vinkelrette Retninger; i andre Tilfælde er Bruddet fuldkommen muslet. H. 9, Vf. 4. Svag Diamantglans, Farven meget varierende. Usmeltelig og uopløselig i Syrer; efter langvarig Glødning faas Al-Reaktion med Koboltnitrat. Korund optræder som Bestanddel af Eruptiver og krystallinske Skifere og som Kontaktdannelse.

Af Varieteter maa mærkes Ædel Korund, der er klar og meget forskellig farvet eller farveløs; berømt er Rubin, der er rød og i smukt farvede Varieteter værdifuldere end Diamant; endvidere Safir, der er blaa (dog bruges Navnet i Handelen mest om alle ikke røde Korundvarieteter); begge faas mest fra Bagindien. Ædel Korund kan fremstilles syntetisk til stor Fuldkommenhed; men den syntetiske kan dog altid kendes fra den naturlige.

Almindelig Korund er oftest halvklar og graalig; den er ret udbredt som Bjærgartsbestanddel, og enkelte Steder, navnlig i Ontario, findes den i saa stor Mængde, at den er Genstand for ret betydelig Brydning. En særlig Varietet er Smergel, der væsentlig findes paa Øen Naxos og i Lilleasien og bestaar af en finkornet Blanding af Korund med Magnetjærn. Korundens Hovedanvendelse er som Slibemiddel, hvortil ogsaa anvendes kunstig fremstillet Korund og i nyere Tid i stigende Grad Karborundum (SiC .)

Jærnglans (Hæmatit), Fe_2O_3 , krystalliserer heksagonalt romboedrisk; oftest muslet Brud, sjældnere en lignende Afson-

dring som hos Korund. H. 6, Vf. 5. Metalglans, Farven sort eller mørk rødbrun, Stregen mørk rødbrun. For Blæserøret usmeltelig, umagnetisk eller meget svagt magnetisk før Ophedning, men bliver stærkt magnetisk efter denne. Opløses langsomt i Saltsyre. Minerallet optræder i flere forskellige Former: Almindelig Jærnglans, der er sort og enten krystalliseret eller kornet, Jærnglimmer, der bestaar af ganske smaa Skæl, der er gennemsigtige med dyb rød Farve; Rødjærnsten er finkornet, af brunrød Farve, Blodsten er ogsaa brunrød, men danner traadede Masser, Rød Okker er jordagtig.

Jærnglans er i smaa Mængder overordentlig udbredt og tildeler mange Mineraler en rødlig Farve. Den er i Naturen dannet paa flere forskellige Maader; undertiden er den et vulkansk Sublimationsprodukt (dannet ved Omsætning mellem FeCl_3 og H_2O), i andre Tilfælde er den en Kontaktdannelse (Elba), hvor man ogsaa maa antage, at FeCl_3 er tilført Sidestenen. I andre Tilfælde, navnlig hvor den optræder som Rødjærnstenslejer i Sedimenter, er den dannet som vandig Udskillelse, enten umiddelbart eller ved senere Omdannelse af Brunjærnsten. Som Bestanddel af krystallinske Skifere optræder den flere Steder, f. Eks. i Skandinavien, oftest sammen med Magnetjærnsten).

Jærnglansen er sikkert den vigtigste af alle Jærnmalm; navnlig udgøres de enorme Lejer ved Lake Superior, de største af alle, overvejende af en løs, mere eller mindre vandholdig Rødjærnsten. Jærnproduktionen er i de senere Aar ca. 150 Mill. Tons (heraf de foren. St. 60, Tyskland 30, Frankrig 20, Storbritanien 15, Spanien 9 og Sverrig 7). Foruden som Jærnmalm anvendes Blodsten (og andre Former af Rødjærnsten) som Malerfarve, til Polering og som Smykkesten.

Korund og Jærnglans hører til samme isomorfe Gruppe, hvortil ogsaa hører Titanjærn, der dog i Henseende til Konstitution er nærmere beslægtet med Silikaterne.

Rød Kobbermalm (Cuprit), Cu_2O , krystalliserer regulært, oftest i Oktaedre; ingen tydelig Spaltelighed. H. 4, Vf. 6. Metalagtig Diamantglans, rødlig sort Farve, brunlig rød Streg. For Blæserøret bliver det sort, smelter og omdannes til sidst til metallisk Kobber; med HCl kraftig Cu -Reaktion. Værdifuld Kobbermalm,

der særlig optræder i de øvre (iltede) Dele af Kobberlejerne, ofte sammen med metallisk Kobber og Malakit.

B. Hydroksyder.

Opal, SiO_2 med varierende Vandindhold, amorf med udpræget muslet Brud. H. 6, Vf. ca. 2. Glasglans, undertiden ogsaa Fedt- eller Perlemorglans; Farven meget varierende. Ved Ophedning i Glasrør udvikles Vand; for Blæserør springer Opalen i Stykker og bliver hvid og uigennemsigtig, men smelter ikke; den opløses ikke i andre Syrer end Flussyre.

Opalen er oftest dannet af vandige Opløsninger og udskilt i Hulrum i vulkanske Bjærgarter; man skelner mellem forskellige Varieteter: Ædel Opal, der er i Besiddelse af et kraftigt Farvespil og er en kostbar Smykkesten, der navnlig kommer fra Australien. Ildopal med en smuk brunlig rød Farve bruges ligeledes som Smykkesten. Almindelig Opal, hvidlig, graalig, grøn, brun m. m., har meget ringe Anvendelse. Kiselsinter, der i Reglen er hvid og meget porøs, afsættes ved Jordoverfladen af varme Kilder. Endvidere forekommer vandholdig Kiselsyre som Bestanddel af Organismer (Diatomeer, Radiolarier, Kisel-svampe), hvorved dannes de jordagtige og overordentlig lette Bjærgarter Infusoriejord, Moler, Trippelse m. m.

Manganit, MnOOH , krystalliserer rombisk i stærkt lodret sribede Prismen; stærk Spaltelighed i flere Retninger paa langs. H. 4, Vf. 4,3. Metalglans, sort Farve, mørkebrun Streg. Afgiver Vand ved Ophedning i lukket Rør; usmeltelig for Blæserør, med Fosforsalt Mn-Reaktion. Opløselig i HCl under Cl -Udvikling. Vigtig Manganmalm, der forekommer paa lignende Maade som Pyrolusit.

Analogt sammensatte og af lignende Krystalform er Mineralerne Diaspor, AlOOH , og Gøthit, FeOOH ; dette sidste Mineral er nær beslægtet med Brunjærnsten.

Bauxit, Al_2O_3 , $2\text{H}_2\text{O}$, findes kun i tæt eller jordagtig Form, ofte med kugleformet Struktur. Haardheden ringe, Vf. 2,5. Farven brunlig. Usmeltelig og uopløselig i Syrer; med Koboltnitrat kraftig Al-Reaktion. Bauxit findes adskillige Steder som Lag i Jordskorpen, saaledes navnlig ved Baux i Sydfrankrig; den an-

vendes til Aluminium- og Alunfremstilling, til Smeltedigler og til Fremstilling af Korund. Aluminiumproduktionen er henved 45000 Tons, hvoraf 18000 fra Frankrig.

I mere uren Form er Bauxiten overordentlig udbredt i tropiske Egne som den sakaldte „Laterit“, der er et Forvittringsprodukt af alle mulige Bjærgarter, mens der i tempererede Egne oftere dannes Kaolin.

Brunjærnsten (Limonit), Sammensætning nærmest $2\text{Fe}_2\text{O}_3$, $3\text{H}_2\text{O}$, findes kun i fintraadet, tæt eller jordagtig Form. H. er 5 eller mindre, Vf. 4,5—5. Silkeagtig eller mat Metalglans; Farven varierer fra sort til brungul, Stregen er lys brungul. Afgiver Vand ved Ophedning i lukket Rør, er usmeltelig, umagnetisk før, men stærkt magnetisk efter Ophedning. Opløselig i varm HCl.

Brunjærnsten er et overordentlig udbredt Mineral, der dels dannes ved Omdannelse (Forvittring) af alle andre Jærnminerale, dels ogsaa ved direkte Udskillelse af vandige Opløsninger. Brunjærnstenen kan selv, ved Afgivelse af H_2O omdannes til Jærnglans. Blandt de forskellige Former maa nævnes: Stalaktitisk B. med sort, stærkt glinsende Overflade, almindelig B. af meget forskelligt Udseende, der f. Eks. ved Bilbao danner vigtige Lejer af uregelmæssig Form i Kalksten sammen med Rødjærnsten og Jærnsbat. Bønnemalm danner Klumper af koncentrisk skalformet Bygning, der er afsatte i Kilder, mens Sømalm, der er dannet paa Bunden af Søer, danner Klumper af meget forskellig Form og Størrelse, i Reglen uden regelmæssig indre Struktur. Jærnooliten er en Bjærgart af meget varierende Sammensætning, som bestaar af en Mængde millimeterstore afrundede Korn; den findes særlig i Lothringen og udgør Hovedmassen af Tysklands og Frankrigs Jærnmalm. Myremalm er en uren, porøs Varietet, som dannes i Moser eller i sumpede lave Strækninger umiddelbart under Overfladen; den har i gamle Dage spillet en Rolle som Jærnmalm, men anvendes nu væsentlig til Rensning af Gas, Okker er en løs, pulverformet Varietet af Brunjærnsten, der anvendes som Malerfarve.

Sjældnere Hydroksyder er Hydrargillit, $\text{Al}(\text{OH})_3$, der sammen med Diaspor menes at udgøre det Mineral, man kalder Bauxit (S. 96), og Sasso-

lin (Borsyre), $B(OH)_3$, der væsentlig vindes i Toscana som et vulkansk Udstrømningsprodukt og anvendes som Bormalm.

4. Klorider, Fluorider m. m.

Sylvin, KCl , krystalliserer regulært og har meget kraftig Tærningspaltelighed. H. og Vf. 2. Glasglans, oftest farveløs eller svagt rødlig. Let opløselig i Vand; ved Ophedning smelter den let og afsætter et hvidt Beslag. Kraftig K-Reaktion. Findes sammen med andre Kalisalte ved Stassfurt o. a. Steder i Preussen og har stor Værdi som Gødningsstof og som Raaproduct for Kaliumindustrien.

Salmiak, NH_4Cl , krystalliserer regulært uden fremtrædende Spaltelighed. H. og Vf. ca. 1,5. Glasglans, oftest farveløs. Let opløselig i Vand; for Blæserøret fordamper den meget let uden at smelte og giver hvid Røg og hvidt Beslag. Findes som Sublimationsprodukt ved vulkanske Udstrømningsaabninger, saaledes f. Eks. paa Island.

Stensalt, $NaCl$, krystalliserer regulært, oftest i Tærninger og spalter ogsaa efter Tærningflader. H. 2,5, Vf. 2. Glasglans, oftest farveløst eller svagt farvet, rødtligt eller gulligt. Let opløseligt i Vand; for Blæserør smelter det let og giver hvidt Beslag; ved Ophedning paa Platintraad kraftig Na-Reaktion. Stensaltet findes paa mange Steder i Jorden som Bjærgart i meget anseelige Lag fra alle forskellige Jordperioder; ved Sperenberg ved Berlin har det en Mægtighed paa over 1000 m. Det er dannet ved Inddampning af Havvand, som indeholder 2,7% Stensalt i Oplosning, og det ledsages derfor altid af Gips og Anhydrit. Kalium- og Magniumsaltene kommer derimod kun undtagelsesvis til Udskillelse, da de er saa særlig letopløselige; ved Stassfurt danner de de saakaldte „Afrømningssalte“.

Stensaltproduktionen kendes ikke nøjagtig, men kan anslaas til tilnærmelsesvis 15 Mill. Tons; højest staar de forenede Stater, England og Tyskland. En meget stor Del af denne Produktion hidrører dog fra Salt, der vindes ved Inddampning af Havvand i Nutiden og af Vand fra Saltkilder. Saltet anvendes som Føde- og Konserveringsmiddel og i den kemiske Industri (Soda, Glas, Sæbe m. m.).

Klorsølv (Kerargyrit), AgCl , krystalliserer regulært og har ingen Spaltelighed. H. 1, Vf. 5,5. Diamant- eller Fedtglans, Farven graalig eller grønlig, men bliver hurtig mørk i Lyset. Stregen er glinsende, og Mineralet kan skæres i sammenhængende Spaner. For Blæserøret smelter det let og reduceres til metallisk Sølv. Findes i enkelte Sølvlejer (Sydamerika) i ret betydelig Mængde og er en vigtig Sølvmalm.

Bromsølv, AgBr , Jodsølv, AgJ , ligner i de væsentligste Egenskaber Klorsølv (Jodsølv er dog heksagonalt), men bliver ikke sort i Lyset og udvikler ved Ophedning hhv. Brom- og Joddampe. Forekommer under lignende Forhold som Klorsølv, men sparsommere; det teknisk anvendte Brom og Jod udvindes ikke af disse Mineraler, men Bromet faas af Moderluden fra Saltudvinding i Stassfurt og Amerika, Jod af Moderluden fra Chilesalpeter og af Tangplanters Aske.

Flusspat (Fluorit), CaF_2 , krystalliserer regulært, mest i Tærninger, men spalter efter Oktaedret, altsaa efter Tærningens Hjørner. H. 4, Vf. 3. Glasglans, farveløs eller med laante Farver, der kan være overordentlig forskelligartede og ofte meget kraftige; undertiden findes Fluorescens hos Mineralet, ligesom det ofte fosforescerer ved Ophedning til under Rødgldhede. For Blæserør smelter F. let og giver en alkalisk reagerende Glødningsrest; ved Ophedning i Platintraad Ca-Reaktion.

Flusspat er i smaa Mængder overordentlig udbredt, væsentlig paa forskellige Gange, dels sammen med andre Mineraler (Tinsten- Pegmatit- og sølvførende Gange) og dels alene. Paa Bornholm er der truffet smaa Forekomster mange Steder i Granitterrainet, i Grønland findes den væsentlig sammen med Kryoliten. Flusspat, der er den vigtigste Fluorforbindelse, anvendes som Flussmiddel i Metallurgien, til Fremstilling af Flussyre, Opalglas m. m. Klar og farveløs F. er meget værdifuld og bruges til optiske Instrumenter.

Carnallit, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ligner i det Ydre meget Stensalt, men er stærkt henflydende. C. udgør sammen med Sylvit og Kainit, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Hovedmassen af Stassfurtsaltene; den aarlige Produktion af disse er over 10 Millioner Tons.

Kryolit, $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$, krystalliserer monoklint pseudoregulært, Krystallerne i høj Grad tærninglignende; det meste fore-

kommer i storkornede Former med Afsondring i tre næsten vin-
kelrette Retninger. H. og Vf. ca. 3. Glasglans, farveløs eller hvid-
lig. Smelter meget let og giver alkalisk reagerende Glødningsrest
og med Koboltnitrat Al-Reaktion; ved Ophedning paa Platintraad
stærk Na-Reaktion. Findes væsentlig kun ved Ivigtut i Grønland
i et stort Leje af uregelmæssig Form, der maa opfattes som en
særegen Pegmatitdannelse. I Kryoliten findes næsten overalt en
Del (i alt ca. 10% af hele Massen) af forskellige Mineraler, navn-
lig Jærnsapat, Kvarts, Svovlkis, Zinkblende, Kobberkis, Blyglans
m. m., i de ydre Partier tillige Feldspat, Tinsten, Molybdænglans
m. m., og flere af disse anvendes som Malme, naar de ved Ud-
rensning er skilte fra Kryoliten. K. selv anvendes ved Aluminium-
udsmeltningen, til Mælkeglas og Emalje. Den aarlige Produktion
er henved 10000 Tons.

Sammen med Kryoliten forekommer ogsaa en Del andre sjældne Dobbelt-
fluorider, hvoraf nogle maa opfattes som Omdannelsesprodukter af K.; det
vigtigste af disse er *Thomsonolit*, $\text{NaCaAlF}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Andre er oprindelige
Bestanddele af Kryolitmassivet, f. Eks. *Kryolitioniten*, $2\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF} \cdot 3\text{LiF}$,
der findes i Form af store, rombedodekaedriske Krystaller.

5. Nitrater, Karbonater m. m.

Salpeter, NaNO_3 , krystalliserer i og spalter kraftig efter
et Romboeder paa 76° (som Kalkspat). H. og Vf. ca. 2. Glas-
glans, farveløs eller med svage Farver. Letopløselig i Vand; ved
Ophedning paa Kul bringer det dette til kraftig Forbrænding, ved
Ophedning i Platintraad kraftig Na-Reaktion. Findes i urene, kor-
nede Masser paa Højsletten Tarapaca i det nordlige Chile; Salpe-
teren er blandet med Stensalt og mindre Mængder Sulfater af Mg,
Na og Ca; endvidere findes en ringe Mængde Natrium-jodat og
-borat. S. anvendes efter Rensning til Kunstgødning og i mindre
Mængde til Fremstilling af Salpetersyre og Kalisalpeter; den aar-
lige Produktion er henved $2\frac{1}{2}$ Mill. Tons.

I mindre Mængde findes i Naturen *Kalisalpeter*, KNO_3 , der er dan-
net ved organiske Stoffers Forraadning; særlig Indien producerer en Del.

Kalkspat (Calcit), CaCO_3 krystalliserer romboedrisk; Kry-
stallerne, der er meget forskelligartede, kan være udviklede som
Romboedre, Skalenoedre, 6-kantede Prismer og paa endnu flere

Maader (Eks. se Fig. 12—15 og 31). Kraftig Spaltelighed efter et Romboeder paa 76° (Fig. 12). H. 3, Vf. 2,7. Glasglans, farveløs eller med svage, laante Farver, sjældnere sort (Antrakonit). Smelter ikke for Blæserøret og giver alkalisk reagerende Glødningsrest; Ca-Reaktion. Opløselig i kold, fortyndet Saltsyre under stærk Kulsyreudvikling. Er ligesom andre Korbonater (og Nitrater) i Besiddelse af meget stærk Dobbeltbrydning, som kan ses umiddelbart, og hvorfor den klare Varietet fra Eskifjord paa Island kaldes Dobbeltspat og har meget stor Værdi til Fremstilling af Nikolske Prismes.

Kalkspat er et af de almindeligste Mineraler, der væsentlig er dannet paa en af to Maader, enten som umiddelbar Udskillelse af vandige Opløsninger eller som Bestanddel af Organismer. I rent Vand er K. kun i meget ringe Grad opløseligt, noget mere i kulsyreholdigt Vand (1 Del K. i 1000 Dele Vand), og naar Kulsyren slipper bort, vil Kalkspaten derfor udskilles. Ved Jordoverfladen dannes paa den Maade Kalksinter (Kildekalk), enten med talrige Planteaftryk eller som en lagdelt, kornet Masse; i Hulrum dannes Drypsten, af finkornet eller traadet Struktur, eller, hvis Hulrummet til Stadighed er fuldt af Vand, Krystaller. Kalkspat er Bestanddel af de fleste kalkskallede Organismer (Undtagelser se under Aragonit), og derved frembringes mægtige Aflejringer, der enten kan være ganske løse (Kridt) eller af det sammensivende Vand sammenkittede til en tæt Bjærgart (Kalksten); denne kan saa senere ved de enkelte Krystalindividers Vækst omdannes til kornet Kalkspat (Marmor). Efter Urenhederne skelner man mellem Bituminøs Kalksten, Mergelkalksten (Cementsten) og dolomitisk Kalksten. Produktionen af Kalksten er uhyre stor (sikkert over 100 Mill. Tons); den anvendes til Mørtel, Cement, Bygningssten, Jordforbedring og i stor Maalestok i den kemiske Industri (Kulsyre, Soda, Sukker, Cellulose, Glas, Calciumkarbid og andre Kalkpræparater), samt som Tilslag i Metallurgien.

Dolomit, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, krystalliserer i og spaltes efter et Romboeder paa 73° . H. 4, Vf. 3. Glasglans, farveløs eller med svage, laante Farver. Ved Ophedning paa Kul usmeltelig og giver alkalisk Reaktion; Ca-Reaktion; bruser meget svagt med kold

Saltsyre, men stærkt ved Opvarmning. Ret almindelig som Bjærg-art i kornet, marmorlignende Form; den er oftest dannet ved, at det gennemsivende Vand har koncentreret den Mængde Magnesia, der fra Begyndelsen findes i de kalkspatskallede Organismer, i visse Lag. Anvendes paa lignende Maade som Kalkspat.

Magnesit, MgCO_3 , ligner i alle Egenskaber og Reaktioner Dolomit, fra hvilket det egentlig kun kan kendes ved ikke at give Ca-Reaktion. Den findes særlig i finkornet Form sammen med Serpentin og anvendes mest til Kulsyreudvinding og til Magnesiacement og ildfaste Sten. Hovedproduktionsstedet er Østerrig.

Zinkspat (Smithsonit), ZnCO_3 , krystalliserer i og spaltes efter et Romboeder paa 72° , men forekommer oftest i skorpe- og drypstensagtige Former med kornet Struktur. H. 5, Vf. 4,5. Stærk Glasglans, farveløs eller med laante Farver, ofte grønlig. Usmeltelig, men giver Zn-Beslag, der navnlig faas kraftigt ved Smeltning med Kul og Soda; baade Beslaget og selve Mineralen bliver grønt ved Glødning med Koboltnitrat. Bruser med varm Saltsyre. Forekommer, sammen med Kiselzink, i de øvre Partier af Zinklejerne og er en vigtig Zinkmalm; begge kaldes almindelig for „Galmei“.

Manganspat, MnCO_3 , krystalliserer i og spaltes efter et Romboeder paa 73° . H. 4, Vf. 4,5. Glasglans, rosenrød Farve. Usmeltelig, giver sort, umagnetisk Glødningsrest og med Fosforsalt Mn-Reaktion. Bruser først med varme Syrer. Forekommer sammen med andre Manganmalme.

Jærnsbat (Siderit), FeCO_3 , krystalliserer i og spaltes efter et Romboeder paa 73° . H. og Vf. 4. Glasglans, oftest brun Farve. Er usmeltelig og giver sort, stærkt magnetisk Glødningsrest; bruser først med varme Syrer. Jærnsbaten er et meget udbredt Mineral, der, som andre Korbonater, væsentlig er dannet ved Udskillelse af vandige Opløsninger. Særlig store Krystaller findes i Kryoliten ved Ivigtut; i kornede Masser forekommer den sammen med Brunjærnsten ved Bilbao. Den almindeligste Form er Lerjærnstenen, der er en Imprægation i Ler og næsten altid ledsager Kullag; ofte indeholder den selv Kul (Kuljærnsten). Den udgør den største Del af Englands Jærnmalm. I smaa Mængder findes den i bornholmske og grønlandske Kulformation.

De hidtil nævnte Karbonater har alle lignende Krystalform; Karbonaterne af Fe, Mg og Mn er fuldstændig isomorfe og kan optræde som Blandingskrystaller i Naturen; CaCO_3 kan derimod kun i begrænset Grad danne Blandingskrystaller med de øvrige. De fire følgende Karbonater krystalliserer ogsaa i indbyrdes samme, rombiske Form. Ejendommeligt er det, at Natronsalpeter krystalliserer som Kalkspat, men Kalisalpeter som Aragonit.

Aragonit, CaCO_3 , krystalliserer rombisk, ofte i Tvillinger, der undertiden er tilsyneladende heksagonale; den spalter efter Flader i Prismezonen, men Tværsbruddet er muslet. H. 4, Vf. ca. 3. Glasglans, farveløs eller med svage Farver. Kemiske Forhold som hos Kalkspat, fra hvilken den kendes ved, at den ved Op-hedning paa Kul, noget før Glødhede, falder fra hinanden og bliver til Pulver. For de fintraadete og tætte Varieteter maa anvendes Kogning af det fint pulveriserede Materiale med Koboltnitrat; herved vil A. antage en violet Farve, mens Kalkspat ikke vil angribes.

Forekomst og Dannelsesmaade er noget lignende som hos Kalkspat; dog er A. sjældnere og aldrig Bjærgartsbestanddel, da den ikke er saa stabil som Kalkspat, men i Løbet af lange Tider vil gaa i Opløsning og udskilles igen som Kalkspat. Særegne Varieteter er Ærtestenen fra Carlsbad, der er analog med Bønnemalm (se Brunjærnsten), og Oolit, som bestaar af en Sammenhobning af millimeterstore, afrundede Korn, hvis Dannelsesmaade ikke er ganske sikker. En Del Dyreskaller bestaar af A. eller et lignende Stof, saaledes navnlig de fleste Koraller og blæksprutteagtige Dyr, alle Snegle og de fleste Muslinger; nogle af disse (Østers) bestaar dog udelukkende af Kalkspat, mens andre indeholder begge Dele. Ogsaa Kedelsten bestaar væsentlig af A.

Strontianit, SrCO_3 ligner i det væsentligste Aragonit, men er lidt tungere (Vf. 3,7) og giver Sr-Reaktion. Forekommer paa Gange.

Witherit, BaCO_3 , ligner de foregaaende; H. er 3,5, Vf. 4,3. Glas- eller Fedtglans, oftest farveløs. Smelter let for Blæserøret og giver alkalisk Glødningsrest og Ba-Reaktion; bruser først med varme Syrer. Forekommer paa Gange.

Cerussit, PbCO_3 , krystalliserer rombisk, ofte i komplice-

rede Tvillinger; svag Spaltelighed, overvejende muslet Brud. H. 3, Vf. 6,5. Svag Diamantglans med Overgang til Fedtglans. Smelter meget let og reduceres let til metallisk Bly under Dannelse af gult Beslag. Bruser først med varme Syrer. Er en ret almindelig Blymalm, der findes som Omdannelsesprodukt i de øvre Dele af Blylejerne.

Malakit, $\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$, er monoklint, men forekommer næsten altid i klumpede Masser med traadet Struktur. H. og Vf. 4. Krystallerne har Diamantglans, men de sædvanlig forekommende Former har mat Glans eller Silkeglans; Farven er pragtfuld grøn. Smelter let og giver Cu-Reaktion; bruser allerede med kold Saltsyre. Er en vigtig Kobbermalm, der særlig findes som Omdannelsesprodukt i Nærheden af Jordoverfladen; større, kompakte Stykker anvendes til Kunstgenstande (Ural).

Kobberlasur, $2\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$, er monoklint; Bruddet er muslet. H. og Vf. 4. Stærk Glasglans og smuk blaa Farve. Kemiske Egenskaber som hos Malakit, og den forekommer og anvendes ogsaa paa lignende Maade.

Tre forskellige Natriumkarbonater (Trona, $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{NaHCO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$, Soda, $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$ og Thernonatrit, $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}$) forekommer ret ofte som Udskillelse af Saltsøer i tørre Egne og anvendes en Del, dog nærmest kun til lokalt Forbrug.

Visse Manganforbindelser kan maaske opfattes som analoge med Karbonaterne i Konstitution, nemlig Braunit, Mn_2O_3 , og Hausmannit, Mn_3O_4 ; de findes sammen med og anvendes som andre Manganmalme, fra hvilke de er vanskelige at skelne.

6. Sulfater

og analoge Forbindelser.

A. Vandfri Sulfater m. m.

Sulfaterne af Ca, Sr, Ba og Pb danner en isomorf Gruppe af rombisk Krystalform; Calciumsulfatet staar dog noget isoleret i Rækken paa Grund af den afvigende Spaltelighed.

Anhydrit, CaSO_4 , krystalliserer rombisk og spaltes efter de tre Endeflader i tre vinkelrette Retninger, dog med ulige Lethed. H. og Vf. ca. 3. Glasglans eller delvis Perlemor- og Fedtglans; farveløs eller lyst farvet. Smelter ret let og giver efter Ophedning

alkalisk Reaktion; Ca-Reaktion. Tungt opløselig i varm Saltsyre. Forekommer almindelig som Lag sammen med Stensalt og Gips og omdannes selv ved lange Tidens Henliggen i fugtige Omgivelser til Gips. Anvendelsen er meget ringe.

Cølestin, SrSO_4 , krystalliserer rombisk og spalter i tre Retninger, hvoraf den ene staar vinkelret paa de to andre, der igen danner en Vinkel paa ca. 76° med hinanden (Fig. 60). H. 3, Vf. 4. Glasglans; farveløs eller lyst farvet, ofte blaalig. Smelter ret let og reagerer efter Ophedning alkalisk; Sr-Reaktion. Uopløselig i Syrer. Forekommer ofte sammen med Kalksten og benyttes, hvor den findes i større Mængde, til Fremstilling af Strontiumpræparater. Her i Landet findes C. som Konkretioner i Kridt og som Krystaller i hule Flintknolde.

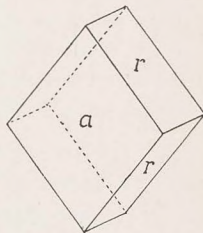


Fig. 60. Spaltningsskema for Cølestin og Tungspat. 1. Endeflade (a) og Langs-dome (r).

Tungspat (Baryt), BaSO_4 , krystalliserer og spalter som Cølestin. H. 3, Vf. 4,5. Glasglans, farveløs eller svagt farvet. Smelter ret let og giver alkalisk Reaktion efter Ophedning; Ba-Reaktion. Uopløselig i Syrer. Forekommer paa Gange, som oftest sammen med forskellige Malme; den er den mest udbredte Baryumforbindelse og anvendes som Malerfarve og til en Mængde forskellige Baryumpræparater. Her i Landet findes den som Konkretioner i plastisk Ler og som smaa Krystaller i Alunskifer.

Anglesit, PbSO_4 , krystalliserer rombisk og spalter som Cølestin, men svagere, saa Bruddet væsentlig er muslet. H. 3, Vf. 6,5. Diamant- eller Fedtglans, hvid eller lyst farvet. Smelter let og reduceres til metallisk Bly under Dannelse af et gult Beslag. Næsten uopløselig i Syrer. Forekommer i de øvre Dele af Malmlejerne og er en vigtig Blymalm.

Krokoit, PbCrO_4 , krystalliserer monoklint, oftest i lange Krystaller; svag Spaltelighed, muslet Brud. H. 3, Vf. 6. Diamantglans, smuk rød Farve, rødgul Streg. Smelter let og giver Blykorn, gult Beslag og en sort, slaggeagtig Masse; samtidig bringes Kullet til Forbrænding. Med Fosforsalt Cr-Reaktion. Ret sjælden Blymalm.

Wulfenit, PbMoO_4 , krystalliserer tetragonalt, oftest i flade Tavler; svag Spaltelighed, næsten muslet Brud. H. 3, Vf. 7. Diamant- til Fedtglans; Farven mest gul, brun eller rød, Stregen farveløs. Reagerer nærmest som foregaaende;

dog bringes Kullet ikke til at brænde, og med Fosforsalt faas en i den iltende Flamme farveløs, i den afiltende grøn Perle. Ret sjælden Blymalm.

Scheelit, CaWO_4 , er isomorf med foregaaende; den spalter efter en Pyramide. H. 5, Vf. 6. Stærk Glasglans, farveløs eller svagt farvet. Meget tungt smeltelig; med Fosforsalt W-Reaktion. Forekommer, ligesom det følgende Mineral, paa Pegmatit- og Tingange og anvendes som dette som Volframmalm, væsentlig i Staalfabrikationen.

Volframit, $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$, krystalliserer monoklint og har een meget kraftig Spaltningsretning. H. 5, Vf. 7,5. Metalagtig Diamantglans, sort Farve og mørk rødlig brun Streg. Næsten ikke magnetisk før Ophedning, men smelter til en ret stærkt magnetisk Kugle. Med Fosforsalt faas W- + Fe-Reaktion. V. forekommer i ringe Mængde sammen med Kryoliten ved Ivigtut.

Uranbegmalm (Sammensætningen meget varierende, væsentlig U-, Pb- og Th-Iltter) krystalliserer regulært, men optræder oftest i tilsyneladende amorfe Masser med fuldkomment muslet Brud. H. 3,5, Vf. ca. 9. Glansen halvmetallisk, fedt- og begagtig, Farven sort, Stregen graalig eller brunlig sort. Usmeltelig og giver intet tydeligt Beslag; først med Kul og Soda faas et gult Beslag. Med Fosforsalt U-Reaktion. Ledsages, som andre Uranforbindelser, ofte af et gult Forvittringsprodukt og kendes, som disse, ved de radioaktive Egenskaber. Er den almindeligste Uranforbindelse, der navnlig forekommer ved Joachimsthal i Bøhmen, og har i nyere Tid faaet Betydning som Udgangspunkt for Radiumvindingen. Uranet er altid ledsaget af 1:3000000 Radium; den aarlige Produktion af dette Stof er ca. 2 Gram.

Der findes i Naturen en Del forskellige basiske Sulfater, af hvilke kan nævnes Alunsten, $(\text{Al}_2\text{OH})_3\text{K}(\text{SO}_4)_2$, der er dannet ved svovlsyreholdige Dampes Indvirkning paa vulkanske Bjærgarter; der findes navnlig ved Civita Vecchia og anvendes til Alunfremstilling.

B. Vandholdige Sulfater.

Glaubersalt, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, forekommer hyppig sammen med Stensalt og som Udskillelse af Saltøer og saltholdige Kilder; det naturlige forekommende Salt har dog ikke stor Anvendelse, og det meste af det der benyttes fremstilles af Svovlsyre og Kogsalt.

Gips (Selenit), $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, krystalliserer monoklint, ofte i Tvillinger (Fig. 4 og 30); meget kraftig Spaltelighed i een Retning, svagere i to andre paa tværs, saa at de tynde Blade, man kan frembringe, let gaar over i retlinet begrænsede Stykker. H. 2,

Vf. 2,3. Glas- eller Perlemorglans; farveløs eller lyst farvet. Ved Ophedning i lukket Rør afgives Vand; for Blæserør smelter det ret let og giver alkalisk og Ca-Reaktion. Opløselig i varm, fortyndet Saltsyre; i Vand er den opløselig i Forholdet 1 : 400. Ved Ophedning til ca. 120° uddrives de $\frac{3}{4}$ af Vandet, og man faar den saakaldte „brændte Gips“ (Stukgips), der let forener sig med Vand under nogen Udvidelse. Ved Ophedning til højere Temperatur bliver Gipsen „dødbrændt“, d. v. s. til Anhydrit, der ikke i nogen rimelig Tid kan optage Vand; først ved ca. 950° faas den saakaldte Murgips, der i Løbet af henved et Døgn optager Vandet igen.

Af Varieteter maa mærkes: Marieglas, rene og klare Spaltningestykker, traadet Gips og Alabast, der begge bruges til Kunstgenstande; Alabasten er finkornet og halvgennemsigtig. Almindelig Gips er oftest tæt; den forekommer som Bjærgart, oftest sammen med Stensalt og Anhydrit, og er dannet ved Inddampning af Havvand; meget Gips dannes ogsaa ved Indvirkning af Svovlsyre paa Kalksten. Her i Landet findes den som Krystaller i tertiære Lerarter. Foruden til Brænding anvendes den almindelige Gips til Kunstgødning og i forskellige industrielle Øjemed. Det meste kommer fra Amerika og Frankrig, mens den fineste Alabast kommer fra Volterra i Italien.

Kieserit, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, findes ligesom Polyhalit, $\text{Ca}_2\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, i Stassfurtersaltene; Kieseriten er det vigtigste Udgangspunkt ved Fremstilling af Magniumsalte, hvortil ogsaa anvendes det naturlig forekommende Bittersalt, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, der dannes ved Udskillelse af Saltsøer. Blandt de utallige andre vandholdige Sulfater skal endnu kun nævnes Jærnvitriol, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, der væsentlig dannes ved Svovlkisens Forvitring; Kobbervitriol, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, og Zinkvitriol, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, dannes paa analog Maade ved de paagældende Malmes Forvitring.

7. Aluminater, Borater m. m.

Spinel, MgAl_2O_4 , krystalliserer regulært, i Oktaedre eller Oktaedertvillinger; ingen udpræget Spaltelighed, muslet Brud. H. 8, Vf. 3,5. Glasglans, meget varierende Farve; den saakaldte ædle Spinel er rød. Usmeltelig og uopløselig i Syrer. Spinel findes som Bestanddel af Eruptivbjærgarter og af kontaktmetamorfoseret

Kalksten og Dolomit; den ædle Spinel har nogen Anvendelse som Ædelsten.

Spinelgruppen bestaar af en Mængde isomorfe Mineraler, hvor der i Stedet for Mg kan indgaa Fe, Mn og Zn i Stedet for Al Fe og Cr. De vigtigste Mineraler er foruden selve Spinellen Magnetjærnsten og Kromjærnsten, der skal behandles i det følgende; i øvrigt kan nævnes Hercynit FeAl_2O_4 , Gahnit (Zinkspinel), ZnAl_2O_4 , og Franklinit, $(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{Fe}_2\text{O}_4$, af hvilke de to sidstnævnte væsentlig forekommer sammen med den røde Zinkmalm. Krysoberyl har en med Spinellerne analog Sammensætning, BeAl_2O_4 , men krystalliserer rombisk pseudoheksagonalt. H. er $8\frac{1}{2}$, og Mineralet anvendes derfor som Ædelsten; navnlig den grønne (i kunstigt Lys røde) Alexandrit fra Ural er meget værdifuld.

Magnetjærnsten (Magnetit), Fe_3O_4 , krystalliserer i Oktaedre og Oktaedertvillinger; ujævnt Brud, H. 6, Vf. 5. Metalglans, sort Farve og Streg. Stærkt magnetisk, baade før og efter Ophedning; usmeltelig, opløselig i Saltsyre. Forekommer som underordnet Bestanddel af de fleste Eruptivbjærgarter, mest af de basiske, som undertiden endogsaa kan bestaa helt eller overvejende af dette Mineral. Herhen hører de store Lejer ved Taberg ved Jönköping, ved Kiruna i Lapland og i Ural. Andre Steder er Mineralet Bestanddel af krystallinske Skifere, og det er da ikke sikkert, om det oprindeligt er af eruptiv eller sedimentær Oprindelse; som saadanne Forekomster kan nævnes Arendal, Gellivare, samt en Mængde Steder i Mellemsverrig (Dannemora, Grängesberg o. a.). Sekundært har Mineralet stor Udbredelse i Sand, saaledes sammen med Granat meget ofte ved vore Kyster. Magnetjærnsten er den bedste og en af de vigtigste Jærnmalm.

Kromjærnsten (Chromit), FeCr_2O_4 , krystalliserer som foregaaende; Bruddet er ujævnt. H. 6, Vf. 5. Metalglans, sort Farve og mørkebrun Streg. Usmelteligt før Blæserøret; noget magnetisk før Ophedning og næsten ligesaa stærkt efter denne. Med Fosforsalt Cr-Reaktion. Forekommer i de basiske Eruptivbjærgarter, navnlig sammen med Serpentin og er den vigtigste Krommalm, der anvendes til Fremstilling af Kaliumkromat og forskellige Kromfarver, endvidere til ildfaste Sten og i Staalindustrien. Det meste K. kommer fra Rhodesia og Ny Caledonien.

Blandt de forskellige eksisterende naturlige Borater har følgende størst Betydning for Borproduktionen: Boronatrocalcit, $\text{CaNaB}_3\text{O}_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, der

særlig forekommer paa Højsletterne i de sydamerikanske Andesbjerge; Boraks, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, og Coleman nit, $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, forekommer som Udskillelse af Saltsøer i Californien. Boracit, $\text{Mg}_7\text{Cl}_2\text{B}_{16}\text{O}_{11}$, danner regelmæssige, tetraedriske Krystaller i Stensalt, næsten udelukkende i Preussen. Bor anvendes i Form af Borsyre eller Boraks som Flusmiddel, til Emalje og forskellige andre Formaale.

8. Fosfater

og analoge Forbindelser.

Monazit, $(\text{Ce}, \text{La}, \text{Di})\text{PO}_4$, hvortil desuden kommer ca. 5 % ThO_2 , findes undertiden som underordnet Bestanddel i Granit og i større, monokline Krystaller i Pegmatitgange. Paa Grund af Thoriumindholdet er Monaziten bleven Raaproduktet for Fremstilling af Gasglødenet, og der udvindes en betydelig Mængde af sekundære Lejer (Monazitsand) i Nord og Syd Carolina og Brasilien.

Kolumbit, $\text{Fe}(\text{NbO}_3)_2$, findes undertiden som Bestanddel af Pegmatitgange; ved Ivigtut optræder den som smukke, sorte, overordentlig fladerige, rombiske Krystaller i Kryolites Grænseregioner. Der eksisterer i Naturen alle mulige Overgange mellem dette Mineral og saadanne, hvor Fe er erstattet af Mn, og Nb af Ta, og Gruppen i det Hele er den vigtigste Kilde for de to sidstnævnte Stoffer. Mens der ingen særlig Anvendelse er for Nb, er Ta bleven brugt en Del til Metaltraadslamper, hvortil dog nu særlig Volfram finder Anvendelse.

Apatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, med noget Cl eller OH i St.f.F, krystalliserer heksagonalt (Fig. 11); ret svag Spaltelighed efter Basis og et Prisme, overvejende ujævnt eller muslet Brud. H. 5, Vf. 3, 2. Glasglans med Tilbøjelighed til Fedtglans; oftest er den i Besiddelse af forskellige mere eller mindre urene, graalige, rødlig eller grønlig Farver og halvgennemsigtig; men den kan ogsaa være helt klar og farveløs eller med kraftige og rene Farver. Næsten usmeltelig; opløselig i varm Saltsyre og giver med molybdænsur Ammoniak P-Reaktion. Paa Grund af et ringe Kulsyreindhold bruser den undertiden svagt med Syrer.

Er i smaa Mængder et meget almindeligt Mineral som Bestanddel af alle Eruptivbjærgarter; særlig findes den i de basiske og aller mest i Jærnmalmene (Kiruna o. a. St.) og giver Anledning til Dannelsen af Superfosfat, der er en vigtig Kilde til Kunstgødning. I større Krystaller findes Apatiten som Gange i Gabbro (Sydnorge og Canada): disse er ogsaa tidligere blevne udnyttede,

men er efter Fremkomsten af de store Fosforitlejer i det væsentlige opgivne.

Fosforit er paa det nærmeste sammensat som Apatit, men indeholder saa meget CO_2 , at den bruser tydelig med Syrer. Den er næsten altid tæt, af mat Glans og brunlig eller gullig Farve og har ofte Form af mere eller mindre regelmæssige Knolde. Kemiske Forhold, med Undt. af Kulsyren, som hos Apatit. Fosforit er udelukkende af organisk Oprindelse, idet Knogler, Tænder og Ekskrementer af Hvirveldyr for en Del bestaar af Fosforitsubstans, og disse Bestanddele kan undertiden ophobes i betydelige Lag, i hvilke saa det gennemsivende Vand kan frembringe en Koncentration af Fosforiten i renere Lag eller oftest i Knolde. Produktionen af Fosforit er henved 6 Mill. Tons, hvoraf de 3 fra Amerika, væsentlig Florida, og de 2 fra Tunis. I smaa Mængder findes Mineralet i Form af Knolde i Grønsandet paa Bornholm.

Pyromorfit, $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, er heksagonal og næsten uden Spaltelighed. H. 4, Vf. 7. Fedtglans med grøn, gul eller brun Farve. Smelter meget let og giver gult Beslag, men ingen Blykorn, hvis den ikke smeltes med Soda og Kul. Let opløselig i Syrer og giver P-Reaktion. Forekommer paa Gange og anvendes som Blymalm.

Apatit og Pyromorfit er isomorfe, og til samme Gruppe hører et Par andre Mineraler, nemlig Mimetesit og Vanadinit, der er sammensatte som Pyromorfit, men med hhv. As og V i Stedet for P.

Struvit, $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, der krystalliserer rombisk hemimorf, forekommer enkelte Steder, hvor organiske Stoffer forraadner. I særlig stor Mængde er den fundet i Dyndet paa Bunden af Limfjorden i Form af ejendommelig trekantet-linseformede, brunlige Krystaller.

Vivianit, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, krystalliserer monoklint, men optræder oftest som et løst Pulver. H. 1—2, Vf. 2,6. Farven i frisk Tilstand hvid, men bliver i Lyset hurtig graalig blaa. Smelter meget let til en sort, magnetisk Kugle; let opløselig i Syrer og giver Fosforreaktion. Forekommer ret almindelig, ogsaa her i Landet, sammen med Tørv og Myremalm.

Isomorfe med Vivianit er Koboltblomst, $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, der optræder som et lyst blaaligrødt Pulver dannet ved Forvitring af Koboltmalme; det dermed analoge Nikkelsalt, Nikkelblomst, danner et æblegrønt Pulver paa Nikkelmalme.

Tyrkis, $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, er amorf, af himmelblaa eller grønlig blaa Farve og af H. 6. Meget yndet Smykkesten, der væsentlig kommer fra Persien og Ny Mexico.

9. Silikater

og analoge Forbindelser.

Der forekommer i Naturen en meget stor Mængde Silikater, hvoraf mange spiller en stor Rolle som Bjærgartsbestanddele. Man plejer at inddele dem efter deres Surhedsgrad, d. v. s. Forholdet mellem Mængden af Syre- og Basevalenser; de to simplest sammensatte Former af Silikater er Ortosilikater, der er Salte af H_4SiO_4 og Metasilikater, der er Salte af H_2SiO_3 , og herved faas 5 Hovedafdelinger, nemlig A, basiske Silikater, B, Ortosilikater, C, intermediære S., D, Metasilikater og E, sure Silikater. Imidlertid er denne Systematik ikke særlig meget værd i Praksis, da mange Silikater har en saa indviklet Konstitution, at de kan tydes paa forskellig Maade, og mange isomorfe Grupper indeholder Silikater af forskellig Surhedsgrad.

A. Basiske Silikater.

Det mest basiske af alle Silikater er Safirin, $Al_2Mg_5Si_2O_{27}$, et Mineral af smuk blaa Farve, der er fundet ved Fiskernæsset i Grønland.

Staurolit, $6(Fe,Mg)O, 12Al_2O_3, 11SiO_2, 2H_2O$, krystalliserer rombisk, ofte i korsformede Tvillinger (Fig. 33); ingen fremtrædende Spaltelighed, næsten muslet Brud. H. 7, Vf. 3,7. Glas- eller Fedtglans, med mørkebrun Farve. Usmeltelig og usønderdelig af Syrer. Findes ret almindelig som Bestanddel af krystallinske Skifere.

Kiselzink, $H_2Zn_2SiO_5$, krystalliserer rombisk, men findes oftest i skorpe- eller drypstensformede Masser med ujævnt Brud. H. 5, Vf. 3,5. Glasglans, Farven hvid eller svagt blaalig eller grønlig. Usmeltelig, men giver Zinkbeslag, der med Koboltnitrat bliver grønt, mens selve Minerallet mærkelig nok bliver blaat. Sønderdeles let af Syrer under Gelédannelse. Vigtig Zinkmalm, der findes i de øvre Dele af Malmlejerne.

Tre forskellige Mineraler har Sammensætningen Al_2SiO_5 , nemlig Andalusit, Sillimannit og Cyanit; de to første er rombiske, mens Cyaniten er triklin; Vægtfylden er henved 3 og stiger lidt i den nævnte Orden, hvormed staar i Forbindelse, at Andalusiten særlig forekommer i Eruptiver og som Kontaktdannelse, mens de andre findes i stærkt pressede Bjærgarter. Andalusiten har Haardhed $7\frac{1}{2}$ og bruges undertiden som Smykkesten, mens Cyaniten er mærkelig derved, at den har meget forskellig Haardhed i forskellige Retninger (5 paa langs og 7 paa tværs); den findes i smukke, lyseblaa Krystaller med udpræget Spaltelighed i een Retning.

Topas, $\text{Al}_2(\text{OH},\text{F})_2\text{SiO}_4$, krystalliserer rombisk, ofte i veludviklede Krystaller med lodret stribede Prismeflader (alm. Form se Fig. 2). Stærk Spaltelighed efter Basis. H. 8, Vf. 3,5. Glasglans, farveløs eller med forskellige, ofte gule Farver. Usmeltelig og usønderdelelig af Syrer. Topas er ret almindelig paa Pegmatitgange, ofte sammen med Tinsten; den bruges en Del som Smykkesten, men største Delen af den gule Sten, der gaar under Navn af T. er oftest gul Kvarts. Det meste Topas kommer fra Brasilien.

Turmalin, et borholdigt Silikat af Al, Fe, Mg, Li, Na m. m., krystalliserer romboedrisk-hemimorf (Fig 17); ingen Spaltelighed. H. 7, Vf. 3. Glasglans, oftest rent sort, men kan være farveløs eller i Besiddelse af alle mulige Farver. Oftest ret let smeltelig, usønderdelelig af Syrer; B-Reaktion. Forekommer ret almindelig paa Pegmatitgange, saaledes i veludviklede Krystaller ved Godthaab i Grønland; de smukt farvede Former bruges som Smykkesten.

Epidot, $\text{HCa}_2(\text{Al},\text{Fe})_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$, krystalliserer monoklint og spalter ret svagt efter to Retninger paa 65° . H. 7, Vf. 3,3. Glasglans, Farven grønlig, oftest med en karakteristisk gulgrøn Nuance. Ret let smeltelig til en sort, undertiden svagt magnetisk Masse; sønderdeles ikke af Syrer. Epidot er et meget almindeligt Mineral, der optræder i de fleste Bjærgarter som Omdannelsesprodukt af kalkholdige Silikater.

Beslægtet med Epidot er den analogt sammensatte, men jærnfri Zoizit, der dog er rombisk; endvidere:

Ortit, der er sammensat som Epidot, men med en Del af Al erstattet af Ceriummetallerne. Den har muslet Brud, H. 7, Vf. 4. Begagtig, halvmetallisk Glans, sort Farve, graa Streg. Smelter let til en sort, svagt magnetisk Masse; sønderdelelig af Syrer. Findes ret udbredt paa Pegmatitgange og er det almindeligste af de Mineraler, der indeholder de saakaldte „sjældne Jordarter“ (sml. S. 8.).

Vesuvian, $\text{H}_4\text{Ca}_{12}(\text{Al},\text{Fe})_6\text{Si}_{10}\text{O}_{43}$, krystalliserer tetragonalt (Fig. 8); ingen fremtrædende Spaltelighed. H. 6,5, Vf. 3,5. Glasglans med ofte uren brunlig Farve. Ret let smeltelig til et brunligt eller grønligt Glas; sønderdeles ikke af Syrer. Forekommer paa lignende Maade som Epidot, men sjældnere; den er navnlig et udpræget Kontaktmineral.

B. Ortosilikater.

Olivin, $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$, krystalliserer rombisk og har ingen fremtrædende Spaltelighed, men muslet Brud. H. 7, Vf. 3,3. Glasglans, Farven oftest gullig grøn. Usmeltelig; sønderdelelig af Syrer. Findes ofte som Bestanddel af basaltiske Bjærgarter, undertiden udskilt som større Klumper af kornet Struktur; den optræder ogsaa undertiden som selvstændig Bjærgart; i Naturen sønderdeles den meget let til Serpentin. Klare Varieteter (væsentlig fra Ægypten og Arizona) benyttes under Navn af Krysolit som Ædelsten.

Olivin danner i Virkeligheden en Gruppe af Mineraler, hvortil hører Forbindelserne Mg_2SiO_4 , Fe_2SiO_4 og Mn_2SiO_4 og alle mulige Blandinger mellem dem. Analogt sammensatte, men romboedriske, er den som Ædelsten benyttede, farveløse Fenakit, Be_2SiO_4 , og Willemitt, Zn_2SiO_4 , der ved New York er en vigtig Zinkmalm.

Granat er Fællesnavnet for en stor Gruppe af Mineraler af den almindelige Sammensætning $(\text{Ca,Mg,Fe})_3(\text{Al,Fe})_2(\text{SiO}_4)_3$; der eksisterer næsten alle Kombinationer af de nævnte Stoffer og tillige nogle, som indeholder Cr eller Mn. Krystalformen er regulær, næsten altid Rombedodekaeder, Ikositetraeder eller Kombination af begge (Fig. 61). Bruddet er ujævnt eller næsten muslet. H. 7, Vf. ca. 4. Glasglans, Farven meget forskellig, mest rød. Smelter for Blæserøret let til en sort, undertiden svagt magnetisk Kugle; ikke sønderdelelig af Syrer.

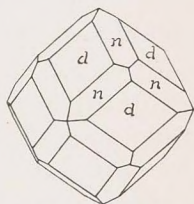


Fig. 61. Granat. $d(110)$
og $n(211)$.

Granaten forekommer mest i Form af enkelte Krystaller som tilfældig Bestanddel af alle mulige krystallinske Skifere; men den kan ogsaa findes som Kontaktdannelse (navnlig Kalkjærngranat) og som Bestanddel af Olivinbjærgarter og den deraf opstaaede Serpentin (Magnesiagranat). Da Mineralet er modstandsdygtig overfor Forvitring, optræder det ofte paa sekundært Leje og er f. Eks. en udbredt Bestanddel af Sand, ogsaa her i Landet. De vigtigste Varieteter er: Kalklerjordgranat, der kan være brun (Kanelsten) eller grønlig (Grossular); Magnesialerjordgranat (Pyrop, bøhmisk Granat, Karfunkel) af dyb rød Farve;

Jærnlerjordgranat (Ædelgranat, Almandin) af rød Farve; Kalkjærngranat af meget varierende Farve, undertiden smaragdgrøn. Sjældnere er Kalkkromgranat og Manganlerjordgranat. De mere eller mindre urent farvede Blandinger betegnes som almindelig Granat. Alle klare og smukt farvede Former anvendes i høj Grad som Smykkesten; den almindelige Granat anvendes som Slibemateriale.

Diopas, H_2CuSiO_4 , er et ret sjældent Mineral, der optræder i romboedriske Krystaller af smukt smaragdgrøn Farve; den findes ogsaa i mere uren, amorf Form som Krysokoll.

Prehnit, $\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, optræder i ejendommelige, krumfladede, rombiske Krystaller af bleggrøn Farve; ret udbredt med samme Forekomstmaade som Zeoliterne.

Axinit, $(\text{Ca}, \text{Fe})_7\text{B}_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_8$, forekommer, væsentlig som Kontaktdannelse, i klare, brunlige, triklone Krystaller.

Glimmer er Fællesnavnet for en Gruppe Mineraler, der alle krystalliserer monoklint i 6-kantede, udpræget pseudoheksagonale Tavler. Meget kraftig Spaltelighed i een Retning (efter Basis), hvorefter der kan kløves overordentlig tynde Plader, der er elastisk bøjelige. H. er $2\frac{1}{2}$, Vf. henved 3. Glas- eller Perlemorglans. De vigtigste Glimmere er:

Muskovit (Kaliglimmer eller lys Gl.), $\text{KH}_2\text{Al}(\text{SiO}_4)_3$, er i Reglen farveløs eller svagt farvet og ofte gennemsigtig. Den smelter ret vanskelig og sønderdeles ikke af Syrer, ligesom den i Naturen heller ikke forvitrer. Et meget udbredt Mineral, der udgør en væsentlig Bestanddel af forskellige Bjærgarter (Gnejs, Glimmerskifer); i store Tavler findes det i Pegmatitgange og anvendes til Lampeglass, Kakkellovnsruder m.m. under Navn af Marieglas (hvilket Navn dog snarere bør anvendes for Spaltningsblade af Gips, der som Symbol paa Renhed hængtes paa Mariebilleder); det meste kommer fra Indien og de forenede Stater. Ogsaa som Isolationsmateriale, væsentlig i Elektrotekniken, har Glimmeren stor Anvendelse.

Biotit (Magnesiaglimmer eller mørk Gl.) indeholder foruden Muskovitens Bestanddele tillige Magnesia og Jærnilter; den er i Reglen sort eller sortebrun og kun gennemsigtig i meget tynde Blade. Smelter ret vanskelig til en sort, undertiden svagt magnetisk Masse og sønderdeles ikke af Syrer; i Naturen forvitrer

den til lys Glimmer. Den er en meget udbredt Bestanddel af Bjærgarter, navnlig af Granit og forskellige krystallinske Skifere.

Litionglimmer er Fællesnavn for forskellige Glimmere, der foruden de andre Glimmeres Bestanddele indeholder en Del Lition og tillige noget Fluor. Farven oftest lys. Smelter meget let og giver samtidig Li-Reaktion; sønderdeles meget vanskeligt af Syrer. Findes som Bestanddel af enkelte Varieteter af Granit og Pegmatit og anvendes til Fremstilling af Li-Præparater; den litionrigeste af alle Glimmere findes i Nefelinsyenitpegmatitgange i Julianehaab Distrikt.

Endnu flere Glimmere optræder nogenlunde almindelig, saaledes Flogopit, den rene Magnesiaglimmer (uden Jærn) og Paragonit (Natronglimmer); begge er lyse og meget vanskelige at kende fra Muskovit. Der eksisterer ogsaa en Del kalkholdige Glimmere. „Sprødglimmere“, der udmærker sig ved, at Spaltplingsbladene ikke er elastisk bøjelige, men let brækker over.

Klorit er Fællesnavn for en Del Mineraler af varierende Sammensætning, væsentlig indeholdende SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO og H_2O . Krystalform og Spaltelighed som hos Glimmer, dog er de enkelte Spaltplingsblade kun svagt elastiske. H. 2, Vf. ca. 2,7. Glas- eller Perlemorglans, Farven næsten altid mørk graalig grøn. Smelter meget vanskeligt og sønderdeles ikke af Syrer. Klorit er en meget udbredt Bestanddel af Bjærgarter og er fremkommet ved delvis Omdannelse af disse; Kloritskifer bestaar næsten helt af dette Mineral.

Beslægtede med Glimmer og Klorit er visse amorfe eller jordagtige, grønne Mineraler af meget varierende Sammensætning (Silikater af Jærnforilte, Lerjord, Kali m. m.); det bekendteste er Glaukonit, der dannes paa Havbunden og er en udbredt Bjærgartsbestanddel (Grønsand). Anvendes til Malerfarve og som Kaligødning.

Serpentin, $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$, oftest meget jærnholdig, krystalliserer ikke, men findes kun i tæt eller fintraadet Form (Serpentin-asbest), H. 4, Vf. 2,6. Oftest Fedtglans; Farven varierer fra lys gulgrøn gennem grøn til næsten sort. Meget tungt smeltelig, sønderdeles af Syrer, men uden Gelédannelse. Serpentin er meget udbredt som Omdannelsesprodukt af andre Silikater, navnlig af Olivin; da Mineralet er meget solidt og kan modtage en smuk Politur, anvendes det en Del til Kunstgenstande. Den saakaldte ædle Serpentin er gennemskinnelig, den almindelige er oftest mørkere og uigennemsigtig, men kan være i Besiddelse af en smuk Farvetegning.

Asbest er et Fællesnavn for forskellige fintraadete Silikater; den mest anvendte er en Varietet af Serpentin (Serpentin-asbest eller Krysotil), der forekommer som Spalteudfyldninger i almindelig Serpentin; den saakaldte „almindelige Asbest“ er derimod en Varietet af Straalsten og optræder som denne i krystallinske Skifere. Disse to kan vanskelig kendes fra hinanden; Serpentin-asbestens enkelte Traade er ofte saa fine som Spindelvæv, mens den almindelige Asbest i Reglen giver skørere og grovere Traade. Endvidere er Serpentin-asbesten, før den er pillet op, af en fint glinsende, gulliggrøn Farve, mens den anden er mere graalig eller brunlig. Serpentin-asbesten smelter vanskeligst af de to, men sønderdeles til Gengæld lettere af Syrer. Anvendelsen er overordentlig stor, til ildfast Tøj og Pap, Isolationsmateriale, Pakninger, Asbestcement; langt det meste kommer fra Kanada.

Talk, $H_2Mg_3Si_4O_{12}$, krystalliserer og spalter som Glimmer, men de enkelte Spaltningsblade er fuldstændig uelastiske. H. 1, Vf. 2,8. Perlemor- eller Fedtglans, farveløs eller med svagt grønlig eller brunlig Farve. Næsten usmeltelig og usønderdelelig af Syrer. Talk er et ret almindeligt Mineral, der væsentlig findes i krystallinske Skifere, navnlig den saakaldte Talkskifer (Klæbersten, Vegsten), der næsten bestaar af ren Talk og bruges som Bygningssten; tætte Former (Fedtsten, Spæksten), bruges til Kunstgenstande, Gasbrændere m. m. Størst Anvendelse har dog Talken i pulveriseret Form (Talkum) i Papir og Tekstilindustrien, som Smøremiddel m. m. Det aller meste produceres i de forenede Stater. I Grønland findes mindre Lejer af Vegsten, der anvendes til Kogekar.

Beslægtet med Talk er Merskum, der har næsten samme Sammensætning, men er noget haardere (H. 2) og porøs, saa at det kan svømme paa Vand. Næsten alt Merskum kommer fra Lilleasien og benyttes til Pibehoveder o. l. Et andet talklignende Mineral er Garnierit, hvor den største Del af Mg er erstattet af Ni; den er tæt, af grøn Farve og er en vigtig Nikkelmalm fra Ny Caledonien.

Kaolin, $H_4Al_2Si_2O_9$, findes undertiden i smaa, glimmerlignende Krystaller, men er oftest i Besiddelse af tæt eller jordagtig Struktur. For de mere kompakte Former er H. 2, Vf. 2,6.

Glansen og Farven meget varierende; den almindelige Kaolin danner i Reglen et ganske løst, snehvidt Pulver. Usmeltelig og usønderdelelig af Syrer; med Koboltnitrat giver den Al-Reaktion.

Kaolin er et overordentlig udbredt Mineral, der dannes ved Forvitring af Feldspat og andre Silikater; for Iværksættelsen af denne Proces er Kulsyre nødvendig, enten den atmosfæriske eller muligvis en fra Dybet stammende. De teknisk vigtige Kaolinlejer er opstaaede ved Omdannelse af Granit eller Gnejs og indeholder derfor altid Kvarts, som ved Anvendelsen maa slemmes fra; i de fleste Tilfælde er imidlertid den i Naturen dannede Kaolin skyllet bort med Vandet, og naar den aflejres igen, har den optaget en Mængde Urenheder og er blevet til Ler, hvis enkelte Bestanddele meget vanskelig lader sig konstatere. Hvis Leret indeholder større Mængder (over 5 %) af Ifterne af Ca, Fe, K, eller Na, bliver det smelteligt (almindeligt Ler), ellers er det ildfast. Kaolin anvendes væsentlig til Porcellænfabrikationen, hvortil den blandes med Feldspat og Kvarts, endvidere til Papir; mindre rene Sorter anvendes til ildfaste Sten; det allermeste kommer fra England (Cornwall), andre berømte Forekomststeder er ved Limoges og Meissen. I Skaane findes et stort Leje ved Ivö, paa Bornholm findes et ved Rønne, hvor Kaolinen dog ikke er ren nok til at kunne anvendes til Porcellæn.

Andre vandholdige Lerjordsilikater er Agalmatolit (Billedsten), $H_2Al_2Si_4O_{12}$, en tæt, talkagtig Substans, der kommer fra Kina og anvendes til Kunstgenstande og Valkejord, af varierende Sammensætning, der i Nutiden væsentlig bruges til Rensning af Olje.

C. Intermediære Silikater.

Nefelin, nærmest $NaAlSiO_4$, dog med et Overskud af SiO_2 over denne Formel; den krystalliserer heksagonalt; H. 6, Vf. 2,6. Glas- eller Fedtglans, oftest farveløs eller lyst farvet. Den udgør en vigtig Bestanddel af en særlig Række af Eruptivbjærgarter (Nefelinsyenit o. a.), som bl. a. findes i stor Mængde i Julianehaabegnen.

Sodalitgruppen; herhen hører en Del Mineraler af ret kompliceret Sammensætning, da de foruden Kiselsyre, Lerjord, Natron og (i Reglen) Kalk, altid indeholder en anden Syrebestanddel, nemlig Cl (Sodalit), SO_4 (Nosean og Hauyn) eller S (Lasursten). De krystalliserer alle i regulære Rombedodekaedre. Sodaliten er en Hovedbestanddel af visse Nefelinsyeniter og forekommer navnlig i stor Mængde i Julianehaabegnen. Nosean og Hauyn

er Bestanddele af Basalt, mens Lasurstenen findes i kontaktmetamorfoseret Kalksten; den er i Besiddelse af en intensiv blaa Farve og har fra ældgammel Tid været en meget skattet Smykkesten, der næsten udelukkende kommer fra Centralasien.

Cordierit, $Mg_2Al_4Si_3O_{18}$, krystalliserer rombisk, har H. 7 og ligner i Bruddet meget Kvarts, men er oftest i Besiddelse af en blaalig Farve med paa-faldende stærk Pleokroisme; den er en ret almindelig Bestanddel af kontakt-metamorfoserede Bjærgarter og Gnejs.

D. Metasilikater.

Titanjærn, $FeTiO_3$, krystalliserer romboedrisk, isomorf med Jærnglans; muslet Brud, men undertiden med Afsondringsflader. H. 5—6, Vf. henved 5. Metalglans, sort Farve, oftest sortebrun Streg. Svagt magnetisk før, noget stærkere efter Op-hedning. Usmeltelig; det finpulveriserede Mineral sønderdeles langsomt af varm Saltsyre, og Opløsningen giver ved Behandling med Tin en smuk violet Farve. Forekommer som Udskillelse i Eruptivbjærgarter, navnlig i stor Mængde i Norge.

Pyroxener og Amfiboler (Augit- og Hornblendegruppen) indeholder en meget stor Mængde Mineraler, der krystalliserer rombisk, monoklint eller triklint og ogsaa i andre Henseender viser indbyrdes Forskelligheder. H. er 5—6, Vf. henved 3,5. Farven er oftest grønlig, men varierer i øvrigt fra næsten farveløs til helt sort. Augitrækkens Mineraler har ret svag Spaltelighed efter et Prisme paa ca. 87° , mens Hornblendemineralerne spalter meget kraftigt efter et Prisme paa 55° . Mineralerne er usønderdelelige af Syrer. Begge Grupper indeholder en Del vigtige Bjærgartsdannende Mineraler; Augitgruppen har navnlig hjemme i Eruptiverne, specielt Dagbjærgarterne, mens Amfibolerne oftest dannes ved mere udviklede Processer i Dybet og derfor særlig findes i krystallinske Skifere og i Dybbjærgarter.

Begge Rækkerne er paa en ejendommelig Maade paralleltløbende; de rombiske Mineraler har Sammensætningen $(Mg,Fe)SiO_3$ og er i Reglen brunt farvede; hertil hører af Pyroxenerne Enstatit, Bronzit og Hypersthen med stigende Jærnindhold i den nævnte Orden; de findes i basiske Eruptivbjærgarter. Den tilsvarende Amfibol er Antofyllit.

De monokline Led i Rækken indeholder som Regel Kalk, foruden de ovennævnte Bestanddele; hertil hører blandt Pyroxenerne

Diopsid, $\text{Ca (Mg,Fe)(SiO}_3)_2$ og blandt Amfibolerne Straalsten, $\text{Ca(Mg,Fe)}_3(\text{SiO}_3)_4$; til begge disse Forbindelser kommer nu ofte meget varierende Mængder Al_2O_3 og Fe_2O_3 , og herved opstaar de meget kompliceret sammensatte Forbindelser Augit og Hornblende.

Augit (Sammensætning se ovenfor) krystalliserer monoklint, ofte i Tvillinger (alm. Former Fig. 62 og 63). I Farve er der alle Overgange fra den lyse Diopsid gennem den grønlig sorte almindelige Augit, der er Bestanddel af mange Dybbjærg-

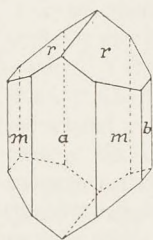


Fig. 62. Augit. 1ste og 2den Endeblade (a og b), Prisme (m) og Langsdome (r).

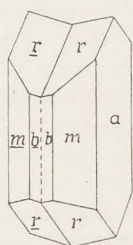


Fig. 63. Augit; Tvilling efter 1ste Endeblade.

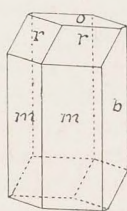


Fig. 64. Hornblende. 2den Endeblade (b), Prisme (m), Langsdome (r), og Tværsdome (o).

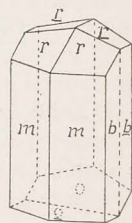


Fig. 65. Hornblende; Tvilling efter 1ste Endeblade.

arter, og til den rent sorte basaltiske Augit. Smelteligheden er i Alm. ret ringe, men stiger med Jærnindholdet. Augit kan som de fleste Pyroxener dannes ved simpel Sammensmeltning af Bestanddelene; den sønderdeles i Naturen let til Klorit, Serpentin m. m. En særegen Form af Augit er Diallag, der har stærk Afsondring efter (100), ledsaget af Perlemor- eller metalagtig Glans; den er Bestanddel af Gabbro.

Hornblende (Sammensætning se ovenfor) krystalliserer monoklint, ofte i Tvillinger (alm. Former Fig. 64 og 65). Her er ligeledes alle mulige Overgange fra den farveløse eller grønne Straalsten, der altid optræder i lange, tynde Krystaller eller straalende Aggregater, gennem den sortegrønne, almindelige Hornblende til den rent sorte (sjældnere) basaltiske Hornblende. Smeltelighedsforholdene som hos Augit. Straalsten er Bestanddel af krystallinske Skifere, ligesom ogsaa Hornblenden; denne findes ogsaa i mange Eruptivbjærgarter (Granit, Syenit).

Hornblende kan ikke dannes ved Sammensmeltning af Bestanddelene, men smeltet Hornblende størkner til Augit. I Naturen forekommer meget ofte Augit, der er omdannet til Hornblende (Uralit). En Varietet af Straalsten er Asbest, der er omtalt S. 118; en anden Form er Nefrit, en tæt Masse, der meget ligner Serpentin, men er haardere. Paa Grund af den smukke, grønne Farve er den meget skattet til Kunstgenstande, ligesom den har været brugt meget til Stenredskaber; den stammer fra Centralasien.

Til de monokline Pyroxener hører endvidere nogle alkaliholdige Mineraler, af hvilke maa mærkes $\text{Ægirin } \text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$, et grønlig sort Mineral, der forekommer i veludviklede Krystaller i Nefelinsyenitene i Julianehaabegnen; endvidere $\text{Jadeit, NaAl}(\text{SiO}_3)_2$, der ligner Nefrit, og anvendes paa lignende Maade; det meste kommer fra Birma. $\text{Spodumen, LiAl}(\text{SiO}_3)_2$, undertiden af smuk grøn eller rødlig Farve, anvendes som Ædelsten. Blandt Amfibolerne findes ogsaa enkelte alkaliholdige Mineraler, der dog har en langt mere kompliceret Sammensætning, saaledes f. Eks. Arfvedsonit , der er sort med graablaa Streg og navnlig forekommer i stor Mængde i Nefelinsyenitene ved Julianehaab; endvidere Krokidolit , et mørkeblaat, asbestagtigt Mineral, der kan kløves i ligesaa fine Traade som Serpentinassen og anvendes som denne; Hovedforekomsten er Sydafrika.

Til de monokline Pyroxener hører endnu $\text{Wollastonit, CaSiO}_3$, et farveløst Mineral, der væsentlig dannes i kontaktmetamorfoseret Kalksten; der eksisterer ingen tilsvarende Amfibol.

De trikline Pyroxener indeholder alle Mangan; bekendtest er Rodonit, MnSiO_3 , der anvendes som Manganmalm og paa Grund af den smukke rosenrøde Farve ogsaa som Dekorationssten; Hovedforekomststedet er Ural. Blandt Amfibolerne findes ingen analog Forbindelse, men derimod et Mineral af meget kompliceret Sammensætning, Ænigmatit , der optræder som sorte Krystaller med brun Streg i de grønlandske Nefelinsyeniter.

$\text{Leucit, KAl}(\text{SiO}_3)_2$, krystalliserer (tilsyneladende) regulært, næsten altid i Ikositetraedre; muslet Brud. H. 6, Vf. 2,5. Glasglans, Farven hvidlig eller graalig. Usmeltelig men sønderdelelig af Syrer. Findes ret udbredt som Bestanddel af visse Varieteter af Basalt, navnlig som Strøkorn. Menes at ville kunne faa stor Betydning til Udvinning af Kali, da det efter Stassfurtersaltene er det af alle i større Mængde forekommende Mineraler, der er rigest paa dette Grundstof.

$\text{Beryl, Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$, krystalliserer heksagonalt, oftest i ret langstrakte Krystaller; ingen udpræget Spaltelighed. H. 8, Vf. 2,7. Glasglans, farveløs, eller oftest med grønlig eller blaalig Farve,

sjældnere kraftig grøn (Smaragd). Næsten usmeltelig og usønderdelig af Syrer. Beryl forekommer som Bestanddel af Pegmatitgange og krystallinske Skifere; almindelig Beryl, der er uren, halvgennemsigtig, forekommer saaledes flere Steder i Grønland. Den blaalige eller grønlige Aquamarin, der navnlig forekommer i Brasilien, undertiden i meget store Krystaller, er en meget anvendt Ædelsten. Smaragden kommer særlig fra Columbien; det er den kostbareste af alle Ædelstene, der i fejlfri Eksemplarer kan koste over 1000 Kr. for 1 Karat.

Til Metasilikaterne hører endnu det sjældne Mineral Pollux, $\text{Al}_4\text{Cs}_4\text{H}_2(\text{SiO}_3)_9$, der kun nævnes for Sammensætningens Skyld; i øvrigt faas det Cæsium, der bruges til kemiske Præparater, ligesom Rubidium af Litionglimmer, hvori disse Stoffer findes i ganske ringe Mængde.

E. Sure Silikater.

Ortoklas eller Kalifeldspat, KAlSi_3O_8 , ofte med en Del Natronfeldspat indblandet, krystalliserer monoklint (Fig. 5), ofte i forskellige Tvillingdannelser, hvoraf navnlig maa mærkes Karlsbadtvillingen (Fig. 66). Meget kraftig Spaltelighed efter to vinkelrette Retninger (Fladerne (001) og (010)); i de andre Retninger ujævnt Brud. H. 6, Vf. 2,6. Glas- eller Perlemorglans; farveløs eller svagt farvet. Meget tungt smeltelig og usønderdelig af Syrer. I Naturen forvitrer Feldspat, men meget langsomt, til Kaolin under Udskillelse af Kali og Kiselsyre.

Ortoklas er en meget udbredt Bestanddel af Eruptivbjergarter og krystallinske Skifere; dog er der ingen Bjergart, der udelukkende udgøres af dette Mineral. Man skelner mellem følgende Varieteter: Almindelig Ortoklas, der er graalig, grønlig, gullig eller oftest af en teglstensrød Farve; den er oftest uigennemsigtig paa Grund af begyndende Kaolinudskillelse, men kan dog ogsaa være klar, hvilket navnlig er Tilfældet i de moderne Bjergarter (Sanidin i Lava). I sær-

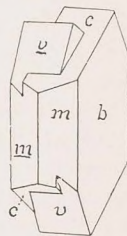


Fig. 66. Karlsbadtvilling af Ortoklas. 2den og 3die Endeflade (b og c), Prisme (m) og Tværseksdomme (v). Tvilling efter 1ste Endeflade, men Sammenvoksningsfladen er stærkt afvigende fra denne.

lig store Individer findes Feldspaten i Pegmatitgangene, og brydes i stor Mængde, navnlig i Skandinavien og Amerika for at anvendes til Kaolin; paa Bornholm har der ogsaa været Feldspatbrud, som dog ikke drives mere. Her som mange andre Steder findes Feldspaten nemlig i regelmæssig Sammen voksning med Kvarts (Skriftgranit). Adular er klar og farveløs, men viser i een bestemt Retning et ejendommeligt blaalighvidt Skær, hvorfor den i stor Maalestok bruges som Smykkesten (Maanesten); det meste kommer fra Ceylon. Paa samme Maade anvendes den labradoriserende Ortoklas, der er i Besiddelse af et kraftigt, oftest blaat, Skær; den findes navnlig som Bestanddel af den norske Bjærgart Larvikit. Amazonsten har en smuk lysegrøn Farve og anvendes ogsaa som Smykkesten.

Ortoklas findes meget ofte i regelmæssig Sammen voksning med Albit paa en saadan Maade, at tynde, ret uregelmæssige, Lameller (nærmest efter (100)) af de to Mineraler afveksler med hinanden; denne Blanding kaldes Pertit. Bliver de enkelte Bestanddele saa smaa, at de kun kan skelnes i Mikroskop, kaldes Feldspaten Mikropertit, og for de natronholdige Ortoklasers Vedkommende, hvor man heller i Mikroskop kan se nogen Pertitstruktur, er der Grund til at formode, at den alligevel er til Stede, men overordentlig fin. I Mikroskop ses i Ortoklas meget ofte en ejendommelig, oftest korsvis, Tvillingstrikning, hvad der viser, at Mineralet i Virkeligheden er triklint, og det kaldes da Mikroklin. Hvis Ortoklasen viser sig fuldstændig homogen, er der Grund til at formode, at Mikroklinstrukturen alligevel er til Stede, men overordentlig fin.

Foruden Karlsbadtvillingen forekommer meget ofte en anden Tvillingdannelse efter et Langsdom (021), den saakaldte Bavenotvilling; begge Tvillinglove er ogsaa almindelige hos Plagioklas.

Plagioklas er isomorfe Blandinger af to Mineraler, Albit eller Natronfeldspat, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, og Anortit eller Kalkfeldspat, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; de Plagioklaser, der indeholder overvejende Natron, kaldes Oligoklas, de med overvejende Kalk Labrador; de enkelte Plagioklaser kan kun kendes fra hinanden ved nøjagtigere Vægtfyldebestemmelser eller optiske Undersøgelser (Lysbrydning, Udslukningsretninger m. m.). Krystalliserer triklint (den i Virkeligheden aldrig forekommende Enkeltkrystal er afbildet i Fig. 7) i Tvillinger efter (010) og oftest med gentagen Tvillingdannelse (Fig. 34). Spalter i to næsten vinkelrette Retninger, af hvilke den kraftigste (efter (001)) viser regelmæssige

Striber, der gaar parallelt med Sporet af den anden Spaltningsretning. H. 6, Vf. 2,6—2,7. Glas- eller Perlemorglans; Gennemsigthedsgraden meget forskellig. Farveløs eller hvidlig, graalig eller grønlig, undertiden labradoriserende. Næsten usmeltelig og (undtagen Kalkfeldspat) usønderdelelig af Syrer.

Plagioklaserne er overordentlig udbredte i Eruptivbjærgarterne; Oligoklas findes særlig i Granit, Syenit og Diorit, Labrador særlig i Gabbro. Anvendes næsten kun som Smykkesten, navnlig Labradoren, der ofte er i Besiddelse af pragtfuld Labradoriseren. Oligoklasen viser undertiden et kraftigt Skær i visse Retninger paa Grund af indesluttede Jærnglansblade (Aventurin eller Solsten); dog er det meste af hvad der sælges under det Navn et Kunstprodukt (Glas med Messingblade).

Der eksisterer ogsaa enkelte Baryumfeldspater.

Analog med Plagioklaserne er en Gruppe af Mineraler, der med et Fællesnavn kaldes Skapolit; de er tetragonale og indeholder SiO_2 , Al_2O_3 , CaO eller Na_2O og noget Cl .

Titanit, CaTiSiO_5 , krystalliserer monoklint, oftest i karakteristiske, brevformede Krystaller (Fig. 67); svag Spaltelighed, muslet Brud. H. 5—5,5, Vf. 3,5. Svag Diamantglans, Farven oftest mørkebrun. Smelter ret vanskelig og sønderdeles kun svagt af Saltsyre; dog giver det fint pulveriserede Materiale med Saltsyre og Tin Ti-Reaktion. Ret almindelig som Bestanddel af Eruptivbjærgarter og kornet Kalk.

Eudialyt, et kisel- og zirkonsurt Salt af Ca, Fe og Na (noget klorholdig), træffes i Form af rødlige, romboedriske Krystaller som udbredt Bestanddel af Nefelinsyeniterne i Julianehaabegnen. Sammesteds findes en stor Mængde andre sjældne Mineraler, som dog ikke skal omtales nærmere.

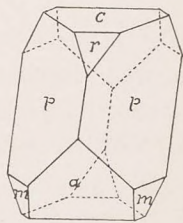


Fig. 67. Titanit. 1ste og 3die Endeflade (a og e) Pyramide (p), Prisme (m) og Tværsdome (r).

F. Zeoliter.

Hertil hører en Mængde Mineraler, der i Almindelighed er vandholdige Silikater af Kalk og Lerjord. H. 3,5—5,5, Vf. ca. 2,3. Alle Zeoliter har Glasglans (ev. Perlemorglans) og er næsten altid hvide eller klare og farveløse. Ved Opvarmning afgiver de Vand

ved ret lav Temperatur og uden at Strukturen ødelægges, saa at de kan optage Vandet igen; ved Glødning blærer de sig stærkt op med Undtagelse af de natronholdige, der smelter roligt. Af Saltsyre sønderdeles de alle, men kun nogle af dem giver Kiselsyregelé. De findes oftest paa Væggene af Hulrum i vulkanske Bjærgarter, navnlig Basalt, hvor de er afsatte af det gennemsivende Vand i den Tid, Basalten endnu var ret varm. De smukkeste og største Krystaller kommer fra Færøerne og Island. De har endnu ikke funden nogen praktisk Anvendelse.

Natrolit, der indeholder Na i Stedet for Ca, krystalliserer i rombiske Prismer, med Spaltelighed efter et Prisme paa næsten

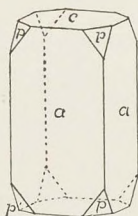


Fig. 68. Apofyllit. Basis (c), Prisme i 2den Stilling (α) og Pyramide i 1ste Stilling (p).

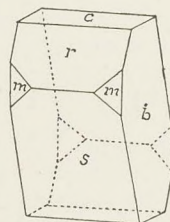


Fig. 69. Heulandit. 2den og 3die Endeflade (b og c), Tværdomer (r og s,) Prisme m.

90°; H. er 5—5,5; den smelter uden Opblæring; den er bl. a. en udbredt Bestanddel af de grønlandske Nefelinsyeniter.

Skolecit krystalliserer monoklint i meget langstrakte, naaleformede Krystaller eller straaledede Aggregater; H. 5—5,5.

Der findes Mellemformer mellem disse to, den saakaldte Mesolit, der i Reglen optræder i meget tynde, næsten haarformede Krystaller.

Analcim, der ligesom Natrolit indeholder Na i Stedet for Ca, krystalliserer regulært i Ikositetraedre; ingen tydelig Spaltelighed, næsten muslet Brud. Den forekommer, foruden i Basalt, i meget stor Mængde som Bestanddel af de grønlandske Nefelinsyeniter.

Apofyllit, der i Modsætning til de andre Zeoliter er lerjordfri, krystalliserer tetragonalt (Fig. 68) og har meget kraftig Spaltelighed efter Basis. H. 4,4—5.

Heulandit krystalliserer monoklint (Fig. 69) og har meget kraftig Spaltelighed efter 2den Endeflade. H. 3,5—4.

Desmin krystalliserer (tilsyneladende) rombisk (Fig. 1); Krystallerne har ofte en udpræget Tendens til at antage Negform. Stærk Spaltelighed efter 2den Endeflade. H. 3,5—4.

Phillipsit og Harmotom er sjældnere Zeoliter, der krystalliserer som Desmin, men ofte danner korsformede Tvillinger; Phillipsit indeholder baade Ca, Na og K, Harmotom i Stedet for disse Ba.

Chabasit krystalliserer i Romboedre med en Vinkel paa ca. 85° og danner ofte gennemvoksede Tvillinger; ret svag Spaltelighed efter Romboedret, ujævnt Brud. H. 4—5.

Laumontit krystalliserer monoklint, men forvitrer meget let til en pulverformet Masse.

10. Organiske Mineraler.

Blandt de naturlige organiske Stoffer er der kun faa, der har en saa bestemt Sammensætning, at man kan regne dem med blandt Mineralerne; enkelte af dem er Salte, f. Eks. Honningsten, $\text{Al}_2\text{C}_{12}\text{O}_{12}, 18\text{H}_2\text{O}$, der forekommer som brune, tetragonale Krystaller i Tørv. Andre er Kulbrinter f. Eks. Fichtelit, $\text{C}_{18}\text{H}_{32}$, hvide monokline Krystaller, ligeledes i Tørv, ogsaa fundet her i Landet. Herhen hører ogsaa Ozokerit eller Jordvoks, en Blanding af forskellige Paraffiner, der smelter ved ca. 60° , har voksagtig Beskaffenhed og brunlig Farve. Den findes i særlig stor Mængde i Galicien og anvendes til Paraffin.

Rav, $\text{C}_{40}\text{H}_{64}\text{O}_4$, er amorf. H. 2, Vf. 1,1. Harpiksagtig Glans, gullig eller brunlig Farve. Smelter meget let og brænder med stærkt lysende og sodende Flamme. Rav er en fossil Harpiks fra Tertiærperioden, der i særlig stor Mængde findes ved den preussiske Østersøkyst; ogsaa her i Landet kan der findes en Del i de løse Jordlag og ved Stranden. Den anvendes til Smykker o. l.

De andre naturlige organiske Stoffer, saaledes som Kul, Asfalt og Stenolie, har en saa ubestemt kemisk Sammensætning, at de maa betragtes som Blandinger af en Mængde forskellige Stoffer, hvis nærmere Natur det oftest er umuligt at udrede; de behandles derfor i Reglen under Geologien.

Tillæg: Meteorstenenes Mineraler.

Man kender i det Hele henved 700 Forekomster af Meteorsten, hvis Fald direkte er iagttaget for en Mængdes Vedkommende; i de fleste Tilfælde bestaar en Forekomst kun af en enkelt Sten, i andre af flere og undertiden af en uhyre stor Mængde. Størrelsen af de enkelte Sten er meget varierende; de største Jærnblokke vejer ca. 50 Tons. I det Ydre viser Meteorerne altid tydelige Spor af at have været opvarmede ved Gennemgangen gennem Luften; de er overtrukne med en Smeltningsskorpe og forsynede med store, afrundede Fordybninger, frembragte ved Gnidning mod den sammenpressede Luft. Meteorerne bestaar i det væsentligste af de samme Mineraler, som man ogsaa kender her paa Jorden; overvejende er paa den ene Side Jærn, paa den anden forskellige Silikater, og man kan inddele Meteorerne i to Grupper, Jærnmeteor, der langt overvejende bestaar af Jærn, og Stenmeteor, der væsentlig bestaar af Silikater, dog med en Del Jærn indblandet. En mindre væsentlig Gruppe indeholder omtrent lige meget af begge Slags.

Meteorjærnet indeholder næsten altid en Del Nikkel; ved Polering og Ætsning med Salpetersyre faas de saakaldte „Widmanstättenske“ Figurer, retlinede, glinsende Striber, der krydser hinanden i flere Retninger, og som dannes af de mere nikkelholdige Partier. Denne Struktur skyldes et simpelt Størkningsfænomen og kan frembringes kunstig. I Meteorjærnet findes forskellige Stoffer indblandede, som Fe_2NiP (Schreibersit), Fe_3C (Cohenit) og FeS (Troilit); endvidere kan der findes Grafit og meget sjældent Diamant og Karborundum. Nogle af de største Jærnmeteor er fundne ved Kap York i Nordgrønland.

Stenmeteorerne er oftest i Besiddelse af lysegraa Farve med sort Skorpe; de bestaar væsentlig af Olivin, Anortit og Pyroxener, baade rombiske og monokline (Kvarts og Tridymit er meget sjældne). Strukturen er meget ejendommelig, idet Bestanddelene oftest er samlede i smaa Kugler (Kondrer), et Fænomen, der ikke kendes tilsvarende fra nogen jordisk Bjergart; muligvis er disse Meteor at opfatte som en Slags Tuf. Herhen hører den eneste danske Meteorsten, der faldt ved Mern ved Præstø i Aaret 1878 og vejede henved $3\frac{1}{2}$ kg.

REGISTER

- | | | |
|---|--|---|
| <p> Adular 124.
 Afledningstal 13.
 Afsondring 26.
 Agalmatolit 119.
 Agat 93.
 Aggregater 63.
 Aksebilleder 37—39.
 Alabast 109.
 Albit 124.
 Alexandrit 110.
 Almandin 116.
 Aluminiumklorid 43.
 Alunsten 108.
 Amazonsten 124.
 Ametyst 93.
 Amfibol 120.
 Ammoniumklorid 41.
 Analcim 126.
 Anatas 94.
 Andalusit 113.
 Anglesit 107.
 Anhydrit 106.
 Anortit 124.
 Antimon 83.
 Antimonglans 85.
 Antofyllit 120.
 Apatit 51, 111.
 Apofyllit 126.
 Aquamarin 123.
 Aragonit 105.
 Arfvedsonit 122.
 Argentit 89.
 Argyrodit 92.
 Arsen 83.
 Arsenkis 89. </p> | <p> Arsennikkel 87.
 Arsenolit 92.
 Asbest 118.
 Augit 52, 121.
 Auripigment 85.
 Aventurin 93, 125.
 Axinit 116.

 Baryt 107.
 Barymklorid 45.
 Basalt 55.
 Bauxit 98.
 Beryl 122.
 Billedsten 119.
 Biotit 51, 116.
 Bittersalt 109.
 Bjærgkrystal 93.
 Blodsten 97.
 Bly 85.
 Blyacetat 46.
 Blyglans 89.
 Blyklorid 43.
 Blæserør 67.
 Boracit 111.
 Boraks 46, 111.
 Boraksperlen 69.
 Bornit 91.
 Boronatrocalcit 110.
 Braunit 106.
 Brillant 82.
 Broget Kobbermalm 91.
 Bromoform 43.
 Bromsølv 101.
 Broncit 120.
 Brookit 94. </p> | <p> Brud 64.
 Brunjærnsten 99.
 Brunsten 95.
 Bønnemalm 99.

 Calcit 102.
 Carnallit 101.
 Cassiterit
 Cementationszone 62.
 Cerussit 105.
 Chabasit 127.
 Chalcopyrit 91.
 Chromit 110.
 Cinnober 90.
 Citrin 93.
 Cohenit 128.
 Colemannit 111.
 Cordierit 120.
 Cristobalit 94.
 Cuprit 97.
 Cyanit 113.
 Cølestin 107.

 Desmin 127.
 Diallag 121.
 Diamant 81.
 Diaspor 98.
 Diopsid 121.
 Dioplas 116.
 Dobbeltbrydning 33.
 Dobbeltspat 103.
 Dolomit 103.

 Enantiomorfe Krystaller
 15. </p> |
|---|--|---|

Enargit 92.
Enstatit 120.
Epidot 114.
Eudialyt 125.

Falerts 92.
Farve 66.
Fedtsten 118.
Fenakit 115.
Ferrocyankalium 45.
Fichtelit 127.
Flammefarvning 68.
Flint 94.
Flogopit 117.
Fluorit 101.
Flusspat 101.
Forvitring 59.
Forvittringszone 62.
Fosforit 112.
Fosforsalt 46.
Fosforsaltperlen 69.
Franklinit 110.

Gahnit 110.
Galena 89.
Gange 59.
Garnierit 118.
Gips 108.
Glans 65.
Glaubersalt 108.
Glaukonit 53, 117.
Glimmer 116.
Glimmerskifer 56.
Gnejs 55.
Goniometre 11.
Graft 82.
Granat 52, 115.
Grossular 115.
Grønsandsten 56.
Guld 85.
Gøthit 98.

Haardhed 65.
Hammer-Granit 54.
Harmotom 127.

Hausmannit 106.
Hauyn 119.
Heksakisoktaeder 24.
Heliotrop 93.
Hemiedriske Krystaller 15.
Hemimorfe Krystaller 15.
Hercynit 110.
Heksagonale System 20.
Heulandit 126.
Holoedriske Krystaller 15.
Honningsten 127.
Hornblende 52, 121.
Hornblendeskifer 56.
Hyacint 94.
Hydrargillit 99.
Hypersthen 120.
Hæmatit 96.

Ikositetraeder 24.
Ildopal 98.
Indices 13.
Interferensfarver 33.

Jadeit 122.
Jaspis 94.
Jodsølv 101.
Jærn 84.
Jærnglans 96.
Jærnglimmer 97.
Jærnoolit 99.
Jærnsalt 104.
Jærnvitriol 109.

Kainit 101.
Kalcedon 93.
Kalifeldspat 123.
Kaliglimmer 116.
Kalisalpeter 102.
Kaliumbikromat 49.
Kaliumbisulfat 44.
Kaliumklorat 46.
Kaliumkromat 43.
Kaliumkobberklorid 42.
Kaliumnatriumtartrat 44.

Kalkfeldspat 124.
Kalkspat 53, 102.
Kalksinter 103.
Kalksten 103.
Kaolin 118.
Karborundum 128.
Karfunkel 115.
Karneol 93.
Kanelsten 115.
Katteøje 93.
Kerargyrit 101.
Kieserit 109.
Kildekalk 103.
Kiselsinter 98.
Kiselskifer 94.
Kiselzink 113.
Klorit 117.
Klorsølv 101.
Klæbersten 118.
Kobber 84.
Kobberglans 90.
Kobberindigo 90.
Kobberkis 91.
Kobberlasur 106.
Kobber-Pyrit 91.
Kobbersulfat 48.
Kobbervitriol 109.
Koboltblomst 112.
Koboltglans 88.
Kolumbit 111.
Kombinationsstriber 28.
Kontaktmetamorfose 60.
Korund 96.
Kridt 103.
Krokoit 107.
Krokodylit 122.
Kromjærnsten 110.
Kryolit 101.
Kryolitionit 102.
Krysoberyl 110.
Krysopras 93.
Krysolit 115.
Krysotil 118.
Krystalakser 12.
Krystalskeletter 28.

Kuljærnsten 104.
Kvarts 49, 93.
Kvægsølv 85.
Kvægsølvlevermalm 90.

Labrador 124.
Larvikit 54.
Lasursten 119.
Laumontit 127.
Ler 119.
Lerjærnsten 104.
Leucit 122.
Limonit 99.
Litionglimmer 117.
Lorandit 92.
Lysbrydning 82.

Maanesten 124.
Magnesiaglimmer 116.
Magnesit 104.
Magnetit 110.
Magnetjærnsten 53, 110.
Magnetkis 87.
Magnetopyrit 87.
Magniumsulfat 44.
Malakit 106.
Malmlejer 61.
Marieglas 109.
Markasit 88.
Marmor 56, 103.
Manganit 98.
Manganspat 109.
Merskum 118.
Mesolit 126.
Metacinnabasit 90.
Meteorsten 128.
Mikroklin 124.
Mikropertit 124.
Mimetesit 112.
Molybdænglans 86.
Monazit 111.
Monokline System 17.
Muskovit 51, 116.
Myremalm 99.
Mælkekvarter 93.

Natriumklorid 41.
Natriumklorat 42.
Natriumsulfat 48.
Natriumthiosulfat 46.
Natrolit 126.
Natronfeldspat 124.
Natronglimmer 117.
Nefelin 119.
Nefrit 122.
Neksø-Sandsten 56.
Nikkelblomst 112.
Nikkelsulfat 45.
Nosean 119.

Okker 99.
Oktaeder 24.
Oligoklas 124.
Olivin 52, 115.
Olivindiabas 55.
Onyx 94.
Oolit 105.
Opal 98.
Ortit 114.
Ortoklas 123.
Ozokerit 127.

Paragonit 117.
Parametre 12.
Paramorfose 60.
Pegmatitgange 59.
Pentagonaldodekaeder 25.
Pentlandit 87.
Pertit 124.
Phillipsit 127.
Plagioklas 50, 124.
Platin 84.
Plattnerit 95.
Plasma 93.
Pleokroisme 36.
Polianit 95.
Pollux 123.
Polyhalit 109.
Prehnit 116.
Proustite 92.
Pseudomorfoser 60.

Pyramideoktaeder 24.
Pyramidetærning 23.
Pyrargyrit 92.
Pyrit 87.
Pyrolusit 95.
Pyromorfit 112.
Pyrop 115.
Pyroxen 120.

Rav 127.
Realgar 85.
Reaktioner 70—74.
Regionalmetamorfose 60.
Regulære System 23.
Rodonit 122.
Rombedodekaeder 23.
Rombeporfyr 55.
Rombiske System 15.
Romboedriske Klasse 21.
Rosenkvarts 93.
Rubin 96.
Rutil 94.
Rødgylden 92.
Rødjærnsten 97.
Rød Kobbermalm 97.
Rød Zinkmalm 96.
Rød Østersø - Kvartspor-
fy 55.
Røgtopas 93.
Rønne-Granit 54.

Safir 96.
Safrin 113.
Salmiak 100.
Salpeter 102.
Sanidin 123.
Sassolin 99.
Scheelit 108.
Schreibersit 128.
Senarmontit 92.
Serpentin 117.
Serpentinastbest 118.
Sfalerit 86.
Siderit 104.
Sillimannit 113.

- Skapolit 125.
 Skolecit 126.
 Skriftgranit 124.
 Smaragd 123.
 Smergel 96.
 Smithsonit 104.
 Soda 106.
 Sodalit 119.
 Solsten 125.
 Spaltelighed 64.
 Spejskobolt 88.
 Spinel 109.
 Spodumen 122.
 Sprødglimmere 117.
 Spæksten 118.
 Staurolit 113.
 Stensalt 100.
 Stephanit 92.
 Straalkis 88.
 Straalsten 121.
 Streg 66.
 Strontianit 105.
 Struvit 112.
 Svovl 82.
 Svovlkis 87.
 Sylvin 100.
 Symbol 13.
 Symmetriforhold 14.
 Sølv 84.
 Sølvglans 89.
- Sømalm 99.
- Talk 118.
 Tetraeder 25.
 Tetradrit 92.
 Tetragonale System 19.
 Thermomatrit 106.
 Thomsonit 102.
 Thorit 95.
 Tigerøje 94.
 Tinsten 95.
 Titanit 53, 125.
 Titanjærn 120.
 Topas 114.
 Trapezoedriske Klasse 22.
 Tridymit 94.
 Triklone System 18.
 Trona 106.
 Troilit 128.
 Tungspat 107.
 Turmalin 114.
 Tvillingkrystaller 25.
 Tvillinglameller 26, 37.
 Tyrkis 112.
 Tærning 23.
- Udslukningsretninger 34.
 Uralit 122.
 Uranbegmalm 108.
 Urinstof 42.
- Valentinit 92.
 Valkejord 119.
 Vanadinit 112.
 Vegsten 118.
 Vesuvian 114.
 Vinsyre 47.
 Vismut 83.
 Vismutglans 86.
 Vitmutokker 92.
 Vivianit 112.
 Volframit 108.
 Vægtfylde 66.
- Willemitt 115.
 Witherit 105.
 Wulfenit 107.
- Zeoliter 125.
 Zinkblende 86.
 Zinkit 96.
 Zinkspat 104.
 Zinkvitriol 109.
 Zirkon 53, 94.
 Zoisit 114.
- Ædelgranat 116.
 Ægirin 122.
 Ænigmatit 122.
 Ærtesten 105.
 Ætsningsfigurer 28.

